



**CRISTINA MARIA
CARDOSO GOMES**

**INTEGRAÇÃO DE TÉCNICAS DE REALIDADE
AUMENTADA NOS MANUAIS ESCOLARES –
PROJETO “LIVROS COM VOZ”**



**CRISTINA MARIA
CARDOSO GOMES**

**INTEGRAÇÃO DE TÉCNICAS DE REALIDADE
AUMENTADA NOS MANUAIS ESCOLARES –
PROJETO “LIVROS COM VOZ”**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Promoção da Leitura e Bibliotecas Escolares, realizada sob a orientação científica do Prof. Doutor Mário Vairinhos, Professor Auxiliar do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro com coorientação da Prof.^a Doutora Lúcia Oliveira, Professora Associada com Agregação do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho à minha família pelo constante carinho e incansável apoio.

o júri

presidente

Professora Doutora Professora Doutora Maria Luísa Álvares Pereira
professora auxiliar c/ agregação, Universidade de Aveiro

Professor Doutor José Alberto Lencastre Freitas Borges de Araújo
professor auxiliar, Universidade do Minho

Professor Doutor Mário Jorge Rodrigues Martins Vairinhos
professor auxiliar, Universidade de Aveiro

agradecimentos

Antes de mais e em primeiro lugar, ao meu orientador, Doutor Mário Vairinhos, pelo incentivo e encorajamento durante todo o processo que conduziu a esta investigação. À doutora Lídia pelos sábios conselhos e infinita paciência, os meus sinceros agradecimentos. Ao meu irmão, José Duarte, por tornar possível um excelente e enriquecedor trabalho de equipa.

palavras-chave

Realidade aumentada, bibliotecas, bibliotecas escolares, manual escolar, educação, música, educação musical, tecnologia educativa..

resumo

Os meios digitais alteraram profundamente os modos de consumo tradicional e a relação com os media, proporcionando oportunidades inéditas, mas também novos desafios, sendo certo que o indivíduo com capacidades reduzidas neste domínio corre sérios riscos de exclusão social. Por outro lado, o crescente recurso às tecnologias informáticas obrigou ao repensar do conceito de literacia e fê-la abarcar outros domínios, tendo dentre estes ganho preponderância o de literacia.

O tema proposto nesta dissertação aborda a problemática dos livros aumentados (*augmented books*) propondo uma ligação simbiótica entre o livro tradicional em formato de papel e a tecnologia. O projeto “*Livros com Voz*” corporiza este vínculo, aplicando de camadas de informação digital a um manual escolar por meio de processos de Realidade Aumentada.

Por outras palavras, o principal propósito desta dissertação é estudar o impacto que a utilização de objetos didáticos tecnológicos em conexão com suportes convencionais pode ter no processo de ensino/aprendizagem da disciplina de Educação Musical.

Considerando os dados recolhidos no âmbito desta investigação, parece-nos poder afirmar que, em contextos educativos, a Realidade Aumentada representa uma componente chave em futuros objetos didáticos tecnológicos de aprendizagem uma vez que contribui de forma significativa para o incremento da motivação interna dos aprendentes, aportando igualmente ganhos ao nível da perceção e interação com os materiais pedagógicos.

Constatou-se que a adição de camadas de informação digital por meio da tecnologia da Realidade Aumentada ao manual escolar de Educação Musical foi não só bem aceita como superou as nossas melhores expectativas em termos de ganhos cognitivos. Na sua maioria, os utilizadores aprovaram com entusiasmo o artefacto, verificando-se que a aplicação da tecnologia em contexto, sem necessidade de outros mediadores que não o *smartphone*, hoje um objeto muitíssimo comum, se revelou um excelente facilitador da aprendizagem.

keywords

Augmented reality, libraries, school libraries, school handbook, education, music, music education, educational technology.

abstract

Digital media deeply altered the traditional consumption modes and the relationship with the media, providing unprecedented opportunities, but also new challenges, and the individual with reduced capabilities in this area runs serious risk of social exclusion. On the other hand, the increasing use of computer technology has forced to rethink the concept of literacy and did it encompass other areas, having among these won the preponderance of literacy.

This dissertation theme deals with the issue of augmented books proposing a symbiotic link between the traditional book in paper format and technology. The project "Books with Voice" embodies this bond by applying layers of digital information to a school manual through processes of augmented reality. In other words, the main purpose of this dissertation is to study the impact that the use of didactic technological objects in connection with conventional brackets can have in the teaching/learning process of music education. Whereas the data collected within the framework of this investigation, we can say that, in educational contexts, augmented reality represents a key component in future technological didactic learning objects as it contributes significantly to the development of internal motivation of the learners, providing also gains on the interaction with the teaching materials. It was found that the addition of layers of digital information by means of augmented reality technology to the Musical Education manual was not only accepted as surpassed our best expectations in terms of cognitive gains. Most of the users have adopted with enthusiasm the artifact, verifying that the application of technology in context, without the need for other mediators that no smartphone, an object too common today, has proved to be an excellent learning facilitator.

ÍNDICE

ÍNDICE	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
INTRODUÇÃO.....	1
1. PROBLEMAS E OBJETIVOS DO ESTUDO.....	4
2. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	5
I. CAPÍTULO.....	7
1. MANUAL ESCOLAR.....	8
1.1 APROXIMAÇÃO AO CONCEITO.....	8
1.2 OBJETIVOS E FUNÇÕES DO MANUAL ESCOLAR.....	13
1.3 TIPOS DE MANUAIS ESCOLARES.....	16
1.4 O MANUAL ESCOLAR EM PORTUGAL.....	17
2. LIVROS, BIBLIOTECAS E BIBLIOTECAS ESCOLARES	20
2.1 INTRODUÇÃO	20
2.2 AS BIBLIOTECAS AO LONGO DO TEMPO.....	23
2.3 AS BIBLIOTECAS EUROPEIAS – DA IDADE MÉDIA À ATUALIDADE.....	26
2.4 BIBLIOTECAS ESCOLARES	30
2.5 BIBLIOTECAS DO FUTURO	31
II. CAPÍTULO.....	35
1. ARTE E EDUCAÇÃO.....	36
1.1 MÚSICA: ARTE OU CIÊNCIA?.....	38
1.2 EDUCAÇÃO E MÚSICA – PERSPETIVA HISTÓRICA.....	40
1.3 O ENSINO DA MÚSICA EM PORTUGAL BREVE APONTAMENTO.....	42
1.4 MÚSICA E LINGUAGEM – FATORES COMUNS.....	43
1.5 MÚSICA E LINGUAGEM – DIFERENÇAS	45
2. TECNOLOGIA EDUCATIVA.....	46
2.1 INTRODUÇÃO AO CONCEITO.....	46
2.2 FORMATOS MULTIMÉDIA: CARACTERÍSTICAS GENÉRICAS	48
3. CONCEÇÃO, PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO DE SOFTWARE EDUCATIVO.....	52
3.1 APLICAÇÕES EDUCATIVAS MULTIMÉDIA	54
4. REALIDADE AUMENTADA	57
4.1 INTRODUÇÃO	57
4.2 BREVE RESENHA HISTÓRICA.....	58
4.3 APLICAÇÕES EDUCATIVAS COM REALIDADE AUMENTADA	63
III. CAPÍTULO	67
1. PROJETO “LIVROS COM VOZ”	68

1.1 INTRODUÇÃO.....	68
2. LITERACIA DIGITAL – NOVO CONCEITO, NOVOS DESAFIOS	69
3. LIVRO TRADICIONAL VS LIVRO DIGITAL.....	71
3. REALIDADE AUMENTADA E <i>GAMIFICATION</i>	73
4. “LIVROS COM VOZ”	74
5. OBJETIVOS DO PROJETO	77
IV. CAPÍTULO	79
1. METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO	80
1.1 ESTUDO DE CASO – BREVE INTRODUÇÃO AO CONCEITO.....	81
1.2 METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO	85
1.3 QUADRO METODOLÓGICO REFERENCIAL: SÍNTESE	86
1.4 ETAPAS DA INVESTIGAÇÃO	87
1.5 TÉCNICAS DE RECOLHA DE DADOS	88
1.6 TÉCNICAS DE ANÁLISE DE DADOS	89
2. INVESTIGAÇÃO PRELIMINAR	90
2.1 OBJETIVOS E FUNDAMENTAÇÃO DO TESTE	90
2.2 O QUE SE VAI MEDIR E PORQUÊ	92
2.3 DEFINIÇÃO DAS RESPOSTAS NECESSÁRIAS E HEURÍSTICAS DE CONFIRMAÇÃO	93
2.4 LOGÍSTICA INERENTE À INVESTIGAÇÃO	93
2.5 MÉTODOS E TÉCNICAS DE RECOLHA DE DADOS.....	93
3. AMOSTRA E PERFIL DA MESMA	94
3.1 MOTIVAÇÕES E PRÉ-REQUISITOS	94
3.2 APTIDÕES E COMPETÊNCIAS.....	95
3.3 CARACTERÍSTICAS DO PARTICIPANTE	95
3.4 TAMANHO DA AMOSTRA E CRITÉRIOS DE SELEÇÃO	95
4. SÍNTESE DOS RESULTADOS DOS PRÉ-TESTES E RECOMENDAÇÕES.....	97
4.1 TRATAMENTO DOS DADOS.....	97
4.2 SÍNTESE DOS PRÉ-TESTES; RECOMENDAÇÕES	100
4.3 ESTUDO GENÉRICO.....	104
4.4 ANÁLISE DE RESULTADOS	104
4.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS; CONCLUSÃO	109
4.6 TRABALHO FUTURO	111
BIBLIOGRAFIA.....	113
ANEXOS.....	123

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 - Processo de elaboração do manual escolar. Esquema adaptado de Gerard & Roegiers (2009).	10
Figura 1-2 - Fases do processo de elaboração de um manual escolar. Esquema adaptado a partir de Gerard & Roegiers (2009).	11
Figura 1-3 - Funções do manual escolar relativas ao aluno. Esquema adaptado de Gerard & Roegiers, (2009).	13
Figura 1-4 - Funções do manual escolar relativas ao professor. Esquema adaptado de Gerard e Roegiers, (2009).	15
Figura 5-2: Esquema patenteado do “ Sensorama ” de Heilig. Imagem obtida em https://en.wikipedia.org	58
Figura 5-3 - 6DOF em esquema. Imagem adaptada a partir de https://commons.wikimedia.org/wiki/File:6DOF_en.jpg	61
Figura 5-4 - Contributos de objetos didáticos associados à Realidade Aumentada. Gráfico radial adaptado de Sheehy, Ferguson, e Glouch (2014). 64	
Figura 5-5 - Contributos educacionais dos livros "aumentados". Gráfico radial adaptado de Sheehy, Ferguson, e Glouch (2014).	65
Figura 4-3 - Gráfico representativo dos assinantes/equipamentos de utilizadores do serviço móvel em Portugal. Informação recolhida em http://www.pordata.pt/Portugal/Ambiente+de+Consulta/Tabela	76
Figura 4-4 - Gráfico representativo das estimativas a 31/12 por grupo etário em Portugal. Informação recolhida em http://www.pordata.pt/Portugal/Popula%3%a7%c3%a3o+residente++estimativas+a+a31+de+Dezembro+total+e+por+grupo+et%c3%a1rio-7	77
Figura 3-1 - Tabela de referência para determinar o tamanho a amostra para testes de usabilidade formativos. In (Sauro & Lewis, 2012, p. 146)	96
Figura 4-1 - Pontuações individuais calculadas a partir do questionário de usabilidade padrão SUS.	98
Figura 4-2 - Resumo de repostas, SUS "Livros com Voz ".	102

INTRODUÇÃO

Nós somos o que fazemos. O que não se faz não existe. Portanto, só existimos naquilo que fazemos.

Padre António Vieira

O incremento dos sistemas informáticos multimédia bem como a crescente disseminação de plataformas de computação móvel, capazes de incluir uma enorme variedade de meios e com um arco de abrangência que vai do texto estático ao formulário interativo¹, da imagem vetorial ao vídeo ou dos jogos digitais imersivos à sobreposição de camadas de informação digital à realidade através de tecnologias tais como a Realidade Aumentada, abriu novas possibilidades à utilização das tecnologias de informação e comunicação, relançando a discussão sobre as suas possíveis potencialidades no domínio educativo. O impacto destes processos deve-se em grande parte ao facto de apelarem à natureza lúdica que nos define enquanto seres humanos, combinando com sucesso várias técnicas com a intenção de fidelizar públicos vários, mas simultaneamente respeitando interesses e ritmos de trabalho. Extrapolando para o campo restrito das Bibliotecas Escolares, é legítimo antever a importância que estas novas valências digitais poderão vir a ter, pois parecem estar destinadas a otimizar o processo ensino/aprendizagem e a revolucionar a forma de encarar a pedagogia construtivista. Neste contexto, a tecnologia educativa intervém em dois níveis: por um lado, assume-se como um modo de acesso à sociedade tecnocratizada, preparando as gerações em formação para atuarem conscientemente num ambiente permeado pela tecnologia; por outro, corporiza-se em ciência aplicada, contribuindo para a eficácia do processo educativo. Nesta perspetiva, talvez o maior contributo de tecnologias como a Realidade Aumentada ou estratégias como a *gamification* seja permitirem aos alunos aprenderem de forma contextualizada, recebendo em contínuo uma

¹ “A interatividade permite que os utilizadores controlem o conteúdo e o fluxo de informação de uma aplicação multimédia” (Vaughn, 2001)

realimentação (*feedback*) informativa dos assuntos em análise (Pinho, 1996; Kapp K. M., 2012; Bishop, 2014; Shea, 2013; Management Association, 2015, p. 634). Estas experiências cognitivas constroem narrativas de carácter interativo, realçando as potencialidades educacionais de artefactos pedagógicos que, de outro modo e em outros ambientes, perderiam muito do seu impacto educativo senão mesmo significação cognitiva.

Com base na revisão da literatura e na nossa própria experiência, constatamos a mais-valia que a aplicação das novas tecnologias educativas² pode aportar ao processo de ensino/aprendizagem, mormente no domínio da educação para a Arte e, talvez paradoxalmente, para a promoção de hábitos de leitura: na verdade, o uso intensivo das redes sociais e dos múltiplos recursos disponibilizados em linha determinou que percentagens significativas da população, na ordem dos 40,9%, utilizassem a *internet* para ler, escrever e envio/receção de mensagens de texto, sendo que quase “28% afirmam ter consultado textos de leitura por essa mídia e a percentagem aumenta entre menores de 35 anos e nos níveis socioeconómicos alto e médio” (Canclini, 2015).” Por outro lado, constata-se que os artefactos pedagógicos multimédia possibilitam a introdução de novas estratégias, favorecendo igualmente a implementação de pedagogias consagradas, como é o caso das “metodologias ativas”³, no caso específico da Educação Musical.

Em uma das suas mais recentes obras, “Os setes saberes necessários à educação do futuro” (2014), Edgar Morin afirma que os sete saberes necessários à educação do futuro não têm nenhum programa educativo, escolar ou

² Segundo Blanco e Silva (1993), “de modo geral, falar em tecnologia educativa significa, essencialmente tornar o processo educativo mais eficaz e falar em eficácia significa melhorar a aprendizagem. Os mesmos autores afirmam que se pode definir «tecnologia educativa» como a aplicação de princípios científicos na resolução de problemas educativos.

³ Convencionou chamar-se “métodos ativos” ao coletivo das propostas pedagógicas de quatro eminentes metodólogos, **Émile Jacques Dalcroze**, **Zoltán Kodály**, **Karl Orff** e **Maurice Martenot**; estas metodologias foram desenvolvidas no final no século XIX e princípio do XX. Estes métodos comungam o facto de postularem que a prática deve acontecer sempre primeiro que a aprendizagem teórica e concederem especial relevo ao desenvolvimento do sentido rítmico. Neste ponto consiste o grande interesse destas metodologias, na medida em que enquadram de forma não diretiva as potencialidades criativas que todas as crianças possuem dando-lhes um referencial psíquico e emocional que possibilita o posterior desabrochar.

Todavia, embora similares em muitos aspetos, os métodos atrás referidos divergem tanto nos seus princípios como na progressão dos exercícios práticos, pelo que importa dissecá-los individualmente, tanto para perceber a dinâmica que lhes é própria como para realizar as atualizações que porventura sejam necessárias.

universitário, todavia abordam problemas específicos para cada um destes níveis, de forma que é absolutamente necessário: 1) Ensinar o aprendente o que é “conhecimento”; 2) Capacitar os jovens a saberem selecionar e distinguir “conhecimento pertinente” do supérfluo; 3) Criar competências ao nível do autoconhecimento e de percepção da identidade humana; 4) Reforçar a empatia para com o outro, relevando a capacidade subjetiva da compreensão humana; 5) Mostrar que todos os domínios existe um fator de incerteza que subjaz à dinâmica de renovação de paradigmas e que este processo é essencial para o avanço do conhecimento; 6) Relativizar visões geográficas e culturais periféricas dando a conhecer a realidade global da condição planetária da sociedade atual e, finalmente 7) Desenvolver nos jovens um enquadramento psíquico “antropo-ético”, espécie de trindade cujas ligações se realizam nos aspetos individual, social e genético do ser humano (Morin, 2014). Uma tal cosmogonia aporta significativas implicações ao sistema educacional do futuro, pois este verá passar a ênfase que hoje se coloca no ensino para a aprendizagem: caberá aos especialistas criar objetos didáticos multimédia passíveis de serem utilizados pelos alunos quando e como entenderem, ao ritmo que lhes for confortável e sobre os tópicos que acharem interessantes. Depreende-se, portanto, que a educação se encontra face a um processo de complexificação que acompanha a sofisticação da sociedade que integra, mas também porque alarga o seu domínio, passando do espaço físico da sala de aula para muitos outros espaços, presenciais, virtuais ou de tipologia mista. Atualmente, a aprendizagem mediada pelas novas tecnologias de informação e comunicação tem vindo a ganhar um espaço considerável, cada vez mais assente no pressuposto de que todos aprendemos juntos e de que a inteligência se percebe como um contributo coletivo, assimilável pelo arco abrangente às múltiplas fontes de informação (Castro & Menezes, 2014; Kenski, 2003; Torres & Marriott, 2006).

Neste contexto, os sistemas de ensino servem primordialmente para formar indivíduos completos, capazes de se adaptarem a contextos de inovação e mudança. O estado evolutivo da dinâmica social contemporânea obriga-nos a reorganizar o conhecimento em novos moldes, formatos e propostas, sobretudo se estas integram tecnologias tais como a **realidade aumentada** em materiais educativos tradicionais como o são os manuais escolares que, embora

preservando todas as qualidades que os tornaram tão prevalentes, precisam que o apelo da modernidade lhes devolva alguma da atratividade perdida.

1. PROBLEMAS E OBJETIVOS DO ESTUDO

Da análise dos diversos estudos realizados até ao momento e ainda que ressaltando o enorme interesse que as tecnologias digitais despertam nos meios académicos, particularmente quando associadas à gestão bibliotecária e à promoção da leitura, constata-se, todavia, uma utilização residual de tais recursos. Mesmo nas bibliotecas escolares dificilmente se encontram aplicações que potenciem a utilização integrada dos mais recentes equipamentos informáticos – *smartphones*, *tablets* e outros dispositivos de computação móvel, de uso tão prevalente entre os jovens. Por outro lado, a edição digital é hoje a norma o que implica igualmente adaptações de natureza vária por parte dos acervos bibliotecários existentes, de modo a acomodarem os formatos emergentes. Também no domínio dos manuais escolares, ainda que se note algum investimento no que respeita à integração de materiais informáticos, nos últimos anos sobretudo CDs (*Compact Disks*) comportando a edição digital e outros materiais de estudo, não se registam importantes inovações, mantendo-se um *status quo* pouco ajustado à dinâmica social do presente e ainda menos adequado aos interesses dos jovens que os utilizam. Acontece que para estes adolescentes, verdadeiros “*nativos digitais*”, a realidade se define a partir do uso da tecnologia (Prensky, 2001) e a ausência desta pode mesmo ser considerada um fator de exclusão social determinante a vários níveis.

Em face desta realidade, proponho-me desenvolver um projeto de integração de processos de Realidade Aumentada em um manual escolar da disciplina de Educação Musical, em linha com o contributo de Sheehy, Ferguson e Clough (2014) segundo o qual “*the barriers between physical and digital content are removed and information is located where it is most pertinent rather than being sourced via a separate and dislocated technology*”.

2. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Tentamos organizar esta dissertação, sempre que possível, de modo a que a mesma concilie os requisitos básicos de um documento académico com facilidade de leitura que possa ser acessível ao leitor comum interessado no tema. Assim sendo, os dois primeiros capítulos serão dedicados, respetivamente, ao manual escolar, aos livros, às bibliotecas e às bibliotecas escolares e o segundo à área genérica relativa ao domínio das aplicações educativas multimédia e ao ensino da música, da arte e da história da música, mas também à problemática relativa à tecnologia educativa e à tecnologia que serve base ao nosso estudo, a Realidade Aumentada. No terceiro capítulo documentar-se-á o Projeto “Livros com Voz”, procedendo-se à respetiva caracterização. O último capítulo será dedicado à metodologia adotada e far-se-á a apresentação da investigação propriamente dita (conceção, desenvolvimento e avaliação de um livro aumentado (*augmented book*) a partir de um manual escolar da disciplina de Educação Musical. Uma vez apresentados e os resultados da investigação, analisaremos os mesmos de modo a inferir ou infirmar as expectativas de partida.

I. CAPÍTULO

MANUAL ESCOLAR LIVROS, BIBLIOTECAS E BIBLIOTECAS ESCOLARES

*"Not everything that can be counted counts, and not everything that counts
can be counted."*

Albert Einstein (1879-1955)

1. MANUAL ESCOLAR

1.1 APROXIMAÇÃO AO CONCEITO

Apesar das críticas, que não raro o apontam como um objeto didático ultrapassado, sobrevalorizado e mercantilizado, o manual escolar continua sendo o melhor e o mais difundido suporte de aprendizagem a nível mundial, sendo mesmo considerado um dos grandes símbolos culturais a integrarem a formação do cidadão (Gerard & Roegiers, 2009; Ferrés, 1996). Embora mantendo uma forma praticamente imutável ao longo do último século, na realidade a sua função no processo pedagógico evoluiu ao ritmo das exigências da sociedade atual, adaptando-se aos desenvolvimentos das novas tecnologias de informação e comunicação, mas também respondendo a necessidades tais como a de integrar os conhecimentos do currículo oculto, radicados nos saberes do quotidiano ou disponibilizar ferramentas capazes de desenvolver a autonomia e os métodos de estudo dos formandos.

Pode definir-se um manual escolar como um objeto didático impresso, estruturado intencionalmente para se inscrever no processo de ensino/aprendizagem, de modo a melhorar eficácia deste (Gerard & Roegiers, 2009). Por sua vez, a Lei n.º 47/2006, de 28 de agosto, considera o «Manual escolar»

como o recurso didático-pedagógico relevante, ainda que não exclusivo, do processo de ensino e aprendizagem, concebido por ano ou ciclo, de apoio ao trabalho autónomo do aluno que visa contribuir para o desenvolvimento das competências e das aprendizagens definidas no currículo nacional para o ensino básico e para o ensino secundário, apresentado informação correspondente aos conteúdos nucleares dos programas em vigor, bem como propostas de atividades didáticas e de avaliação das aprendizagens, podendo incluir orientações de trabalho para o professor. (Lei n.º 47/2006, de 28 de agosto)

Todavia, não restam dúvidas de que os manuais são artefactos culturais e participantes ativos na organização cognitiva e social do conhecimento (Lebrun, 2007), veiculando um conjunto de saberes adaptados a um público-alvo

particular – os alunos – pelo respetivo autor e posteriormente mediados por via do professor. Estes saberes organizam-se em corpos cognitivos bem definidos, segundo aquilo que se convencionou chamar “disciplinas escolares”. Estas constituem-se aproximações iniciáticas a saberes de referência, assim designados por imposição social e cultural. Segundo Chervel (1988), os currículos escolares espelham a ideologia da sua época, pelo que são sempre transitórios, adaptando-se ao processo de aculturação que se pretende impor ao educando em determinado hiato temporal. Nas palavras do mesmo autor, a educação escolar “forma não somente os indivíduos, mas também uma cultura que vem por sua vez penetrar, moldar, modificar a cultura da sociedade global” (Chervel, 1990, p. 184). No sistema de ensino português, as disciplinas têm por base um programa que a Lei n.º 47/2006 define como

“o conjunto de orientações curriculares, sujeitas a aprovação nos termos da lei, específicas para uma dada disciplina ou área curricular disciplinar, definidoras de um percurso para alcançar um conjunto de aprendizagens e de competências definidas no currículo nacional do ensino básico ou no currículo nacional do ensino secundário.”

Apesar da diversidade subjacente a todos os manuais escolares, é possível identificar um conjunto de elementos definidores comuns, que seguidamente se enumeram. Assim, o manual escolar

- É sempre polivalente, pelo que pode responder em simultâneo a diferentes funções associadas à aprendizagem;
- É um instrumento perpetuador de discursividades hegemónicas, procurando justificar e perpetuar os pressupostos culturais da sociedade onde emerge (Apple, 2002; Santos, 2002; Pascual, et al., 2006);
- Por norma, propõe diferentes tipologias de atividades de modo a atender aos vários estilos de aprendizagem.

Em grande parte dos países, os manuais escolares organizam-se segundo diretivas ministeriais, de forma a acomodarem os objetivos de aprendizagem e os conteúdos a serem transmitidos. São, quase sempre, escritos por pedagogos, muitas vezes eles mesmos professores. O seu processo de elaboração respeita o esquema clássico “emissor – recetor” (Fig. 1:1), no qual o autor transmite uma

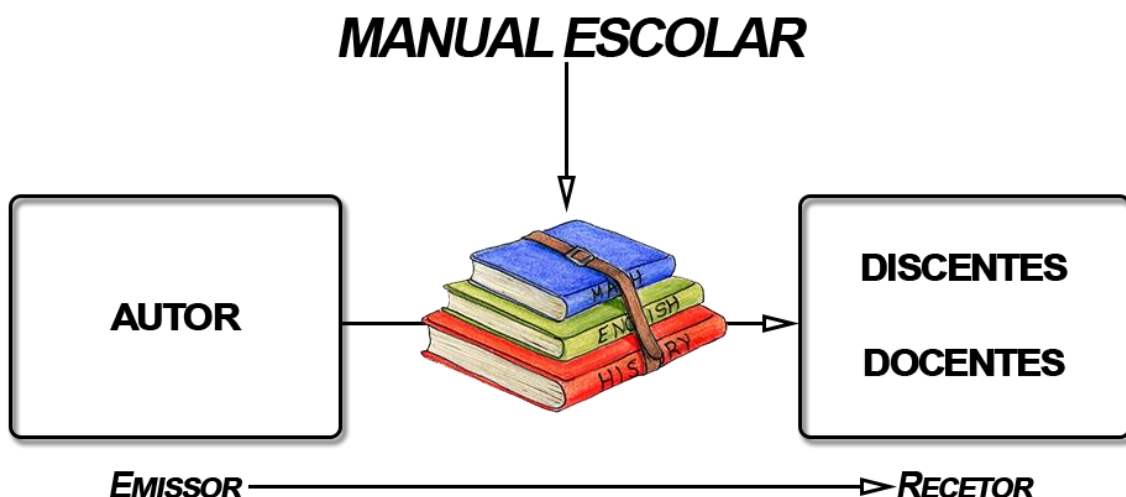


Figura 1-1 - Processo de elaboração do manual escolar. Esquema adaptado de Gerard & Roegiers (2009).

informação aos utilizadores, neste caso os discentes e os docentes (Gerard & Roegiers, 2009).

O manual escolar tem na génese a sebenta, essa instituição das universidades portuguesas dentre as quais se destaca a academia coimbrã, que, elaborada na forma de resumo desta ou daquela cadeira, acabava passando de aluno para aluno, primeiro graciosamente, depois a troco de uma remuneração pecuniária. Neste processo singelo, o caderno de rascunhos e exercícios, elaborado a partir dos apontamentos de apenas um indivíduo, transmutava-se em manual escolar.

Atualmente, as exigências de qualidade – científica, pedagógica, gráfica, contextual – avolumaram-se de tal modo que se torna quase sempre necessário reunir uma equipa de trabalho para elaborar um manual escolar. Este trabalho colaborativo concretiza-se pelos contributos dos vários atores presentes no processo, que, em simultâneo ou individualmente, inscrevem a respetiva participação no produto final. Neste contexto, a elaboração de um manual escolar é um constructo circular (Fig. 1:2) que inclui várias fases diferenciadas, dentre as quais se destacam a conceção, a edição, a avaliação e, posteriormente, a utilização (Gerard & Roegiers, 2009). Assim, descriminando cada uma das etapas:



Figura 1-2: Fases do processo de elaboração de um manual escolar. Esquema adaptado a partir de Gerard & Roegiers (2009).

CONCEÇÃO: pode definir-se como o processo de elaboração de um manuscrito, no qual se inclui o projeto e a redação do documento. Nesta fase, os principais intervenientes são os autores, mas também os editores ou outros que as especificidades impostas por determinado trabalho requeiram, por exemplo, os tradutores. O autor ou autores têm por função conceber e redigir o manuscrito através da mobilização de saberes previamente adquiridos e consolidados ao longo dos anos. Podem trabalhar individualmente e, neste caso, asseguram sozinhos todo o trabalho de elaboração do manual, ou em equipa, partilhando as tarefas de conceção e redação, associando-se de modo a alargarem o arco de competências implicadas no processo. Considerando as óbvias vantagens que o trabalho de autoria coletivo aporta, não surpreende que, presentemente, seja o mais utilizado na conceção de manuais escolares. Todavia, é necessário reconhecer duas grandes dificuldades que, se não forem ponderadas, podem comprometer a qualidade do futuro manual escolar: a

primeira é o risco de incoerência tanto ao nível da forma quanto do conteúdo (Gerard & Roegiers, 2009), sobretudo quanto a distribuição do trabalho se faz em função dos conteúdos em que cada coautor é especialista sem se ter em vista os aspetos metrológicos e didáticos globais que se pretendem veicular. A segunda prende-se com a qualidade de relacionamento humano requerida a uma equipa de trabalho para que esta tenha condições de produzir um artefacto intelectual de qualidade. E se um bom relacionamento parece ser inerente às equipas constituídas de forma espontânea, todavia naquelas formadas “administrativamente” não raro surgem atritos conducentes a conflitos de difícil resolução, muitos dos quais impeditivos da conclusão dos processos. Este problema pode ser atenuado com uma boa gestão de recursos humanos e com o acompanhamento apropriado por parte dos responsáveis ao longo do desenvolvimento do projeto. O coordenador de projeto, por sua vez, garante a coerência do manual escolar face a outros produtos da mesma tipologia que constituam uma coleção da editora. O tradutor assegura a passagem correta de uma língua para outra e detém a propriedade intelectual da tradução realizada.

EDITAR é o processo que visa a seleção e preparação de unidades de texto, imagem, sons ou filme com a finalidade de veicular informação. No caso concreto do manual escolar, abarca igualmente as tarefas ligadas à sua conceção, fabricação, financiamento e difusão (Gerard & Roegiers, 2009; Bonafé, 2011; Apple, 2002), pelo que se trata de uma função fundamental de todo o projeto. O editor moderno encarrega-se de estabelecer os objetivos pedagógicos do manual escolar, interpelando em contínuo o autor ou autores no sentido de monitorizar a qualidade do trabalho. Compete-lhe igualmente a escolha das fontes de texto, das ilustrações bem como a estrutura gráfica e paginação da obra. O editor é o garante da qualidade da fabricação do produto final, estipulando os parâmetros do trabalho de impressão.

AVALIAÇÃO faz-se com recurso a experiências de uso em condições reais de utilização com públicos similares aos do público-alvo do manual escolar. Pode também fazer-se uma avaliação externa, com o concurso de especialistas, normalmente docentes que a posteriori estarão em posição de utilizar o livro.

Fala-se de **UTILIZAÇÃO** a partir do momento em se dispõe de um livro impresso que se pode manusear e difundir (W., 2002; Gerard & Roegiers, 2009).

No contexto da edição escolar, os principais destinatários são os alunos, os professores (embora o manual destinado a estes seja ligeiramente diferente do dos discentes) e mais raramente os encarregados de educação, podendo ou não serem os utilizadores finais efetivos.

1.2 OBJETIVOS E FUNÇÕES DO MANUAL ESCOLAR

Enquanto objeto epistémico, o manual escolar é portador de funcionalidades didático-pedagógicas definidoras. Gerard & Roegiers (2009) sistematizam-nas em dois domínios funcioniais, **1)** - funções relacionadas com o aluno, nos domínios da aprendizagem e enquanto mediador entre a academia e o quotidiano (Fig. 1:3) e **2)** - funções relativas ao professor.

No que concerne ao aluno, o manual escolar tem por objetivo fomentar situações de **aprendizagem** a três níveis, respetivamente, através da transmissão integrada de saberes, pelo desenvolvimento de capacidades e conhecimentos e pela consolidação e avaliação das competências adquiridas. A transmissão de saberes surge associada a um grupo de duas ações, o **saber-redizer**, que implica a apropriação através da oralidade, a sistematização em *classes*, ou seja, capacitar o aluno a agrupar saberes com características análogas, o estabelecimento de *relações* através da associação do objeto físico

FUNÇÕES DO MANUAL ESCOLAR (ALUNO)

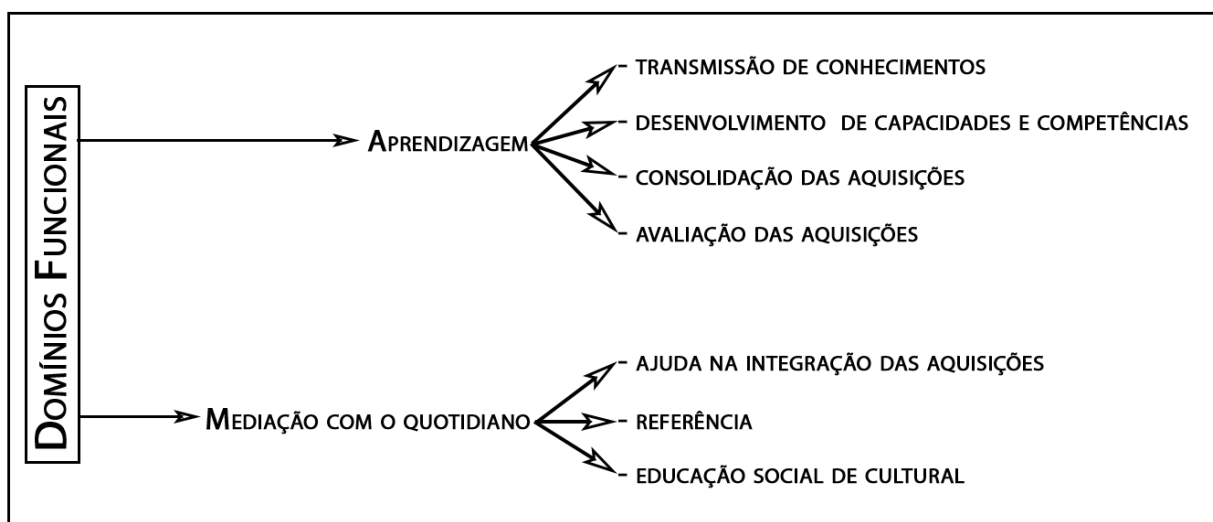


Figura 1-3: Funções do manual escolar relativas ao aluno. Esquema adaptado de Gerard & Roegiers, (2009).

ao respetivo conceito e a *estruturação*, sobretudo quando associada à reconstrução de sistemas ou ciclos processuais e o **saber-fazer cognitivo**, relacionado sobretudo como a capacidade de se reconstruírem eventos distribuídos segundo um linha cronológica pré-estabelecida (Gerard & Roegiers, 2009; Apple, 2002). Portanto, na aprendizagem, a transmissão de conhecimentos respeita ao desenvolvimento de capacidades cognitivas substantivas, na medida em que

“ (...) un manuel ne permet pas seulement assimiler une série de connaissances, mais également vise à apprendre des méthodes et attitudes ou, même, du travail et des habitudes de vie (...) (Gerard & Roegiers, 2009, p. 90)”

Considerando que «competência» é a possibilidade de mobilizar de forma interiorizada um conjunto integrado de recursos a fim de resolver determinado problema ou família de situações-problema, compete ao manual escolar alocar estratégias que permitam ao aluno desenvolver essas capacidades de forma focalizada, ou seja, concentrada em determinado aspeto dos saberes que se pretendem ensinar. Em suma, depois de se ter aprendido determinado saber ou saber-fazer importa exercê-lo em situações várias, de modo a conferir-lhe um certo grau de estabilidade. É neste contexto que se justifica a inclusão dos exercícios e dos cadernos de atividades nos manuais escolares. Por sua vez, a avaliação inclusa no manual deve ter carácter preferencialmente formativo de modo a ajudar o aluno a autoavaliar-se de modo a saber procurar as estratégias de remediação que lhe forem mais apropriadas no sentido de o levar a progredir. Todavia, este objetivo não é fácil de atingir dada a heterogeneidade de utilizadores e de formas de utilização a que o manual escolar está exposto.

No domínio de **mediação com o quotidiano**, o manual escolar integra as aquisições de forma interna e externa; no primeiro caso estabelecendo ligações entre as aprendizagens de dada disciplina, no segundo promovendo a correlação interdisciplinar pela combinação de capacidades e competências adquiridas em variadas áreas do saber. Outra função pertinente é a referenciação, na medida em que o manual escolar pode e deve servir como um instrumento de que o aluno se serve para procurar referências exatas e corretas; todavia, numa sociedade em que a informação se encontra à distância de um

clic, com acesso extremamente facilitado pela ação mediadora dos instrumentos tecnológicos, o manual escolar, a quem nas sociedades tradicionais se atribuía o estatuto de depositário epistémico do saber, tem visto o seu papel reduzir-se a um estatuto condicionada, senão mesmo elitista.

No que concerne às funções do manual escolar relativamente ao professor, pressupõe-se que este funcione como suporte à sua atividade científica e geral, apoiando-o ao nível da implementação pedagógica, ajudando nas aprendizagens e na planificação das aulas, de forma a providenciar ferramentas de avaliação do grau de aquisição dos saberes (Fig.1:4). As funções que atrás se enumeram situam-se maioritariamente no domínio formativo e têm como objetivo contribuir para um melhor desempenho docente no processo de ensino-aprendizagem (Gerard & Roegiers, 2009). Todavia, um manual escolar é sempre

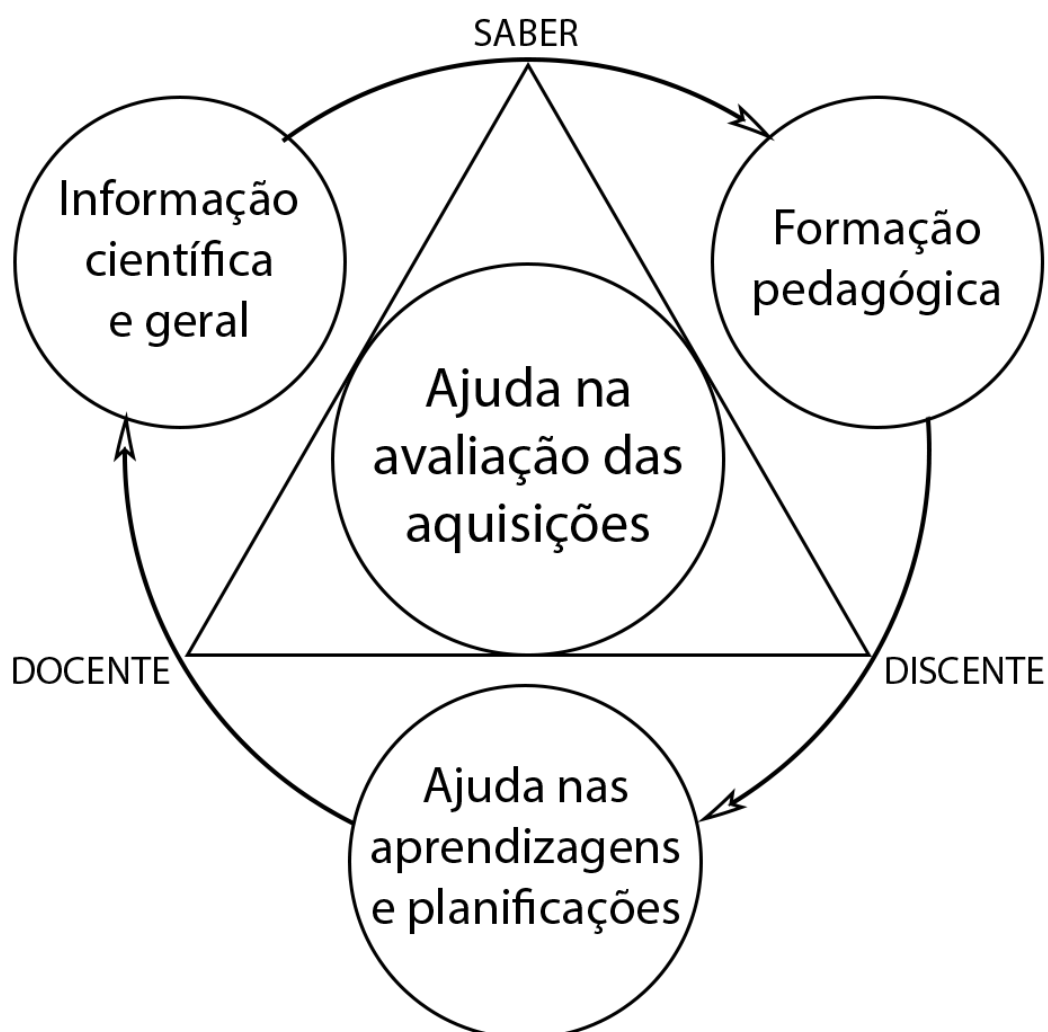


Figura 1-4: Funções do manual escolar relativas ao professor. Esquema adaptado de Gerard e Roegiers, (2009).

um conjunto de conceptualizações iniciáticas ancoradas num determinado hiato de tempo e de espaço, pelo que não abarca a totalidade da informação relevante para a temática abordada. Este problema avoluma-se quando os manuais escolares se mantêm em uso durante longos períodos de tempo, como no caso de Portugal, onde são adotados por seis anos.

Num contexto de alguma desilusão com o sistema educativo, tantas vezes associado a uma pedagogia antiquada (Duarte, Claudino, Silva, Santo, & Carvalho, 2009; Duarte J. B., 2005) que não se coaduna com os modos de aprendizagem e vivências dos jovens, a quem Prensky (2001), muito apropriadamente, apelidou “*nativos digitais*”, o manual escolar quer-se organizado com rigor didático e boas práticas pedagógicas (Astolfi, 2010; Hummel, 1988). A grande questão, sobretudo no momento atual em que somos sobrepujados pela informação digital, muito mais acessível de que aquela circunscrita pelos limites finitos do livro escolar, é saber até que ponto este se mantém o referencial mobilizador de conhecimentos prévios e de descobertas futura.

1.3 TIPOS DE MANUAIS ESCOLARES

Segundo Gerard e Rogiers (2009), podemos considerar duas grandes tipologias de manual escolar, respetivamente:

1. O **manual fechado** é assim denominado porque contém em si mesmo todos os elementos essenciais à aprendizagem, nomeadamente, informação detalhada, metodologia, caderno de atividades e fichas de avaliação, constituindo-se um objeto didático completo. Quando o professor trabalha com este tipo de manual não necessita de recorrer a outras fontes para o exercício da sua função, sendo que toda a informação porventura recolhida terá sempre um carácter superveniente.
2. O **manual aberto**, por sua vez, assume-se como um suporte a completar ou a utilizar de forma adaptada consoante as exigências dos diferentes contextos de aprendizagem. Nesta perspetiva, o manual pode ser aberto relativamente ao conteúdo ou ao método. No primeiro caso, o aluno tem a possibilidade de projetar uma representação inicial daquilo que espera

aprender, sendo mesmo convidado a completar conteúdos através da própria recolha de informação ou das suas reflexões pessoais. No que concerne aos manuais abertos relativamente ao método não se partem de pressupostos didáticos, deixando-se em aberto todas as possibilidades de abordagem metodológica. Este tipo de manuais têm uma função referencial, podendo assumir a forma de gramáticas, atlas escolares ou compêndios de textos, cujo objetivo é apresentar o material necessário à aprendizagem, sem fazer juízos de valor sobre esses materiais nem propor atividades de aprendizagem vinculativas (Gerard & Roegiers, 2009).

1.4 O MANUAL ESCOLAR EM PORTUGAL

Os manuais escolares desenvolveram-se a partir da necessidade de ensinar as crianças a ler e escrever a partir de rudimentos de frases, latinismos, sílabas e até palavras, assumindo nessa fase primordial uma forma miscigenada de regras gramaticais e aforismos aleatórios (Wakefield, 1998). A denominação «manuais escolares» torna-se prevalente e assume o significado que hoje lhe atribuímos no século XVIII. Nesta altura, o estilo literário dominante mantinha a antiga estrutura de catecismo⁴, com perguntas e respostas, as primeiras lidas pelo professor, as segundas recitadas pelo aluno que, supostamente, as deveria saber de memória. Na década de quarenta do século XIX, os manuais escolares começam paulatinamente a abandonar o binómio memorização-reprodução, procurando acomodar as novas correntes pedagógicas que então começaram a emergir.

Em Portugal, o manual escolar fez um percurso análogo a outros países europeus, sobretudo a França; no entanto, tendo começado por ser um livro de apoio à prática letiva do professor acabou, por força da evolução pedagógica e da industrialização editorial, por se afirmar como um objeto didático destinado ao uso do aluno (Cavadas, 2008). Com o consulado de Passos Manuel (1801 – 1862), institui-se o ensino técnico e reforma-se o liceal, começando a

⁴ *Estilo aparentemente criado por Aelius Donatus no século IV, com a obra Ars Grammatica, obra pouco talvez pouco original mas de tal forma popular que se assumiu como o primeiro manual escolar. Na Idade Média, tornou-se a bitola para todo e qualquer tratado. No século XV, com o advento da imprensa, o Ars Grammatica foi republicado inúmeras vezes sendo o único livro impresso sem tipos móveis.*

generalizar-se o recurso a compêndios escolares, embora estes ainda estivessem imbuídos de um discurso muito marcado do ponto de vista ideológico, prática discursiva aliás em grande voga nos textos europeus e americanos da época, tal como refere Cavadas (2008). O mesmo autor considera terem sido os manuais escolares instrumentais no ensino liceal do século XIX, de tal modo que a prática letiva decorria quase exclusivamente a partir deles.

Durante o Estado Novo, o ensino foi instrumentalizado de forma deliberada pelo regime, de modo que se tornou um dos mais eficazes meios de doutrinação social. O discurso “oficial” passou a incorporar os valores do corporativismo mediante uma produção legislativa muito eficaz, aliás sempre acompanhada por um forte investimento nas infraestruturas, tanto ao nível dos recursos humanos quanto físicos. Os manuais escolares, por sua vez, estavam eivados de conteúdos nacionalistas, prosseguindo o intuito sempre presente de inculcação ideológica. Todavia, nota-se igualmente uma certa preocupação com as exigências psicológicas dos alunos, começando-se a incentivar o recurso a estratégias motivadores em contexto de sala de aula, o que não obsta, no entanto, a que a dependência e fidelidade ao manual escolar, ou compêndio, continuasse a ser total.

Este *status quo* mantém-se quase inalterado durante os primeiros setenta e cinco anos do século XX. Após a revolução de 25 de Abril de 1974, o ministério da educação apressa-se a aprovar manuais sem referências laudatórias ao antigo regime, mas que não deixavam de veicular um discurso ideológico apologético dos próprios valores.

Em 1986, a *Lei de Bases do Sistema Educativo* consagra o manual escolar, atribuindo-lhe qualidades de “*recurso educativo privilegiado*” e de mediador por excelência entre os currículos oficiais e as práticas letivas, reconhecimento este, aliás, partilhado pelos investigadores (Gerard & Roegiers, 2009; Duarte, Claudino, Silva, Santo, & Carvalho, 2009; Hummel, 1988).

Ainda na década de oitenta do século XX, o Decreto-Lei n.º 57/1987, de 31 de janeiro, é o primeiro a definir uma nova política para os manuais escolares, estabelecendo as regras para a adoção e o respetivo período de vigência. Cria,

igualmente, comissões de apreciação, de âmbito nacional, para cada disciplina dos ensinos básico e secundário com a função de avaliarem os manuais propostos pelas editoras de forma a controlar a respetiva consonância com os programas em vigor e qualidade didática. Cerca de vinte anos mais tarde, a Lei n.º 47/2006, de 28 de agosto, redefine o regime de avaliação e adoção dos manuais escolares do ensino básico e secundário, bem como os princípios e objetivos a que deve obedecer o apoio socioeducativo relativamente à aquisição e empréstimo de manuais escolares. Consignados no Artigo 2.º, os princípios orientadores consagram a liberdade e autonomia científica e pedagógica na conceção e na elaboração dos manuais escolares, dos agentes educativos, mormente dos docentes, na escolha e na utilização dos manuais escolares no contexto do projeto educativo da escola ou do agrupamento de escolas, mas também a liberdade de mercado e concorrência na produção, edição e distribuição de manuais escolares; os princípios orientadores asseguram igualmente a qualidade científico-pedagógica dos manuais e conteúdos do currículo nacional e dos programas e orientações curriculares bem como garantem a equidade e igualdade de oportunidades no acesso aos recursos didático-pedagógicos.

Continuando sob a vigência da legislação anteriormente referida, os manuais escolares atualmente em uso são objetos comerciais, editados por empresas particulares ou grupos editoriais do arco das indústrias culturais que, com a sua venda, visam como principal objetivo a obtenção de lucros. Todavia, a elevada competitividade do mercado do livro por força da sua reduzida dimensão, quando comparado com a de outros países, tiragem mitigada, custos fixos associados e elevados encargos de distribuição, limitam as margens de lucro. Neste contexto, compreende-se que as editoras portuguesas vejam o manual escolar como um produto estratégico, um negócio dos mais disputados, tanto mais que neste nicho editorial os ganhos são garantidos por um mercado em que a compra do livro é obrigatória e o cliente – alunos e encarregados de educação – têm pouca ou nenhuma opção de escolha. De facto, o processo de seleção dos manuais é de responsabilidade dos grupos disciplinares de cada agrupamento de escolas, que o realizam mediante um determinado número de parâmetros consignados na lei. No início de cada ano letivo, a lista dos livros escolares é disponibilizada aos

encarregados de educação e alunos, de modo que estes os possam adquirir atempadamente. Também por norma, os livros escolares disponíveis no mercado português funcionam como manuais de tipologia fechada (Gerard & Roegiers, 2009), pelo que fazem referência a todos os conteúdos programáticos e vêm acompanhados de cadernos de exercícios, de atividades e de fichas de avaliação de carácter formativo.

2. LIVROS, BIBLIOTECAS E BIBLIOTECAS ESCOLARES

2.1 INTRODUÇÃO

Na génese de toda a *biblioteca* está o ordenamento de documentos produzidos aleatoriamente. “*O homem registra para reter, e o registrado não encontrável, na prática, é igual ao inexistente*” (Milanesi, 2002, p. 21). E havendo registos, haverá acervos que satisfaçam a necessidade de disseminar a informação criada de forma a garantir a posse do conhecimento. A história da humanidade é em grande parte construída a partir destes registos ao longo dos tempos, sempre mutáveis em formas e sempre iguais em intenções, das pinturas rupestres aos livros digitais, dos menires grafados à computação em nuvem. Este conhecimento global, verdadeira memória da humanidade, encontra-se preservado em reservatórios a cargo de especialistas – os bibliotecários - que não só o preservam como o organizam de modo que toda e qualquer unidade possa estar acessível em permanência. Com o passar do tempo, os documentos preservados foram-se avolumando; para facilitar a respetiva ordenação e acesso, as autoridades oficiais decidiram reuni-los em um único espaço, formando-se assim as coleções e toda a logística associada à respetiva manutenção. Estas coleções, que num momento indeterminado se passaram a denominar “**bibliotecas**”, importantes repositórios de informação, constituíram-se elos entre as culturas, preservando parte da produção intelectual de um dado período histórico.

Biblioteca será pois uma coleção de materiais gráficos organizados de forma a facilitar o seu acesso, gerida por um ou mais responsáveis e utilizada

por um número indefinido de pessoas (Harris, 1999). De forma ainda mais generalista, a Unesco define **biblioteca** como

“(...) toute collection organisée de livres et de périodiques imprimés ou de tous autres documents, notamment graphiques et audio-visuels, ainsi que les services du personnel chargé de faciliter l'utilisation de ces documents par les usagers à des fins d'information, de recherche, d'éducation ou de récréation (...)” (UNESCO, 1970, p. 145),

abrangendo não apenas o conjunto de recursos documentais, técnicos e de arquivo, mas igualmente o pessoal encarregado de providenciar e facilitar o acesso à coleção.

Portanto, as bibliotecas surgiram em consequência da invenção da escrita, embora não seja possível localizar com precisão quando e onde. Criaram-se assim grandes acervos cuja função básica é a preservação dos registos de gerações sucessivas, mas também pequenas unidades temáticas direcionadas especificamente à educação, possibilitando aos jovens a integração iniciática dos conhecimentos que as sociedades consideram essenciais. Como refere Milanesi (2005)

“Em cada unidade de ensino, das primeiras letras ao aprofundamento máximo em áreas distintas, ao lado das aulas voláteis, foram erguidas bibliotecas perenes. Elas, antes de tudo, tiveram o papel de iniciadores do jovem no âmbito do saber identificado como necessário. É como se entre as gerações fosse determinado: «conheça, amplie e passe adiante”. (Milanesi, 2002)

Associado ao aparecimento das bibliotecas encontra-se um grupo de pré-requisitos (Harris, 1999; Milanesi, 2002) que parecem ser determinantes. Estes serão de seguida enumerados:

- **Condições sociais**, das quais talvez a de maior importância seja o aparecimento dos centros urbanos, fulcro de uma miríade de atividades e, portanto, de consequentes registos escritos. O incremento da produção documental incentiva operações de arquivo e estas, por sua vez, dão origem às bibliotecas. Outro fator social significativo será o aparecimento de um sistema educativo formal, pois este não só produz e utiliza documentos

arquivados como também necessita de referenciais de suporte para o próprio sistema. Por outro lado, o incremento da literacia entre as populações está diretamente relacionado com desenvolvimento das bibliotecas. Finalmente, condicionantes tais como a estabilidade social, o tamanho e número de famílias, os tempos que determinada sociedade dedica ao descanso e o tamanho das populações, são também fatores muito significativos na génese e desenvolvimento das bibliotecas.

- ***Condições económicas e políticas:*** o aparecimento de grandes bibliotecas parece estar diretamente relacionado com a prosperidade económica das sociedades que lhe dão origem, na medida em que o seu estabelecimento requer importantes quantias excedentárias. Por outro lado, as sociedades bem desenvolvidas baseiam-se por norma em sistemas de arquivo sofisticados e neste contexto, as bibliotecas passam a ser consideradas instituições instrumentais, verdadeiros repositórios de informação capazes de sustentar o desenvolvimento tecnológico e comercial futuro. Ainda como condicionante de índole económica, podemos apontar o desenvolvimento da produção dos materiais de suporte (barro, papiro, velino, papel, etc.) e respetivo mercado que irão permitir a difusão do livro e a sua disseminação a um preço relativamente acessível. E uma vez estabelecido o mercado editorial estão criadas as condições para o rápido desenvolvimento das bibliotecas.

Subjacente ao conceito de biblioteca encontra-se uma prática organizativa instituída, cuja principal finalidade é permitir o acesso aos documentos em arquivo, mesmo que encontrar o que se deseja entre milhares de unidades seja muito difícil ou apenas acessível a alguns. Esta característica – a organização dos acervos documentais – está presente desde os primórdios, verificando-se igualmente no que concerne aos documentos virtuais disponíveis em rede. Por isso, enquanto salvaguarda da produção intelectual humana, a biblioteca real ou virtual será sempre um elemento basilar do desenvolvimento social, persistindo no tempo independentemente da forma que porventura assuma.

2.2 AS BIBLIOTECAS AO LONGO DO TEMPO

Embora as primeiras bibliotecas estejam associadas à prática religiosa e aos respetivos templos, tal não significa que não tivessem existido bibliotecas seculares, das quais se destacam os arquivos governamentais, os registos genealógicos ou familiares e os arquivos comerciais (Harris, 1999).

As bibliotecas teológicas visavam preservar a história de criação e a hierarquia celestial dos respetivos credos para memória futura. Estes escritos religiosos eram guardados num local considerado sagrado e apenas os sacerdotes de alta jerarquia a eles tinham acesso, provavelmente somente aqueles poucos que sabiam ler e escrever. Nas sociedades primitivas, o escriba dispunha de um estatuto social elevado, sendo os seus serviços requisitados quer por governos, quer pelos templos, muitas vezes mesclando-se uma função com a outra. Embora elitistas, estas bibliotecas preservaram a herança particular dos grupos que serviam e, seja na Babilónia, no Egito, na Grécia ou em Roma, as coleções teológicas foram certamente as primeiras e mais importantes formas de proto bibliotecas.

Por sua vez, os arquivos institucionais patrocinados pelo estado destinavam-se à guarda dos registos dos impostos e tributos pagos de forma a proporcionar uma informação minimamente precisa sobre a situação dos mesmos, sobretudo para garantir aos cidadãos a perenidade dos respetivos títulos de propriedade e organizar listas dos pagamentos efetuados ou em dívida. Do mesmo modo, a legislação produzida exigia arquivamento e preservação. Aliás, todos os documentos relacionados com a gestão política do estado, fossem tratados, acordos ou parcerias, eram igualmente constituídos em repositório, sendo dos primeiros registos que se conhecem dessa primeira e arcaica forma de diplomacia. O relato de grandes batalhas, a genealogia das famílias reinantes e os códigos legais foram mais tarde adicionados a estes arquivos, trazendo consigo um elemento literário completamente novo, a ficção, pois raramente os acontecimentos atrás referidos eram relatos factuais, sendo vulgar o cronista acrescentar narrativas fantasiosas aos eventos com o objetivo de os engrandecer e até divinizar. Quando tal sucedeu, aquilo que eram apenas

amontoados de documentos mais ou menos avulsos passou ser uma biblioteca na verdadeira aceção da palavra.

Uma civilização suficientemente desenvolvida para possuir bibliotecas teológicas e institucionais, tem certamente uma economia forte, associada ao comércio e negócios dos grandes centros urbanos. Com o crescente volume de trocas comerciais, aparecem formas incipientes de moeda e a necessidade de se registarem as compras e vendas de forma sistematizada. Surgem os primeiros livros de contabilidade, fazem-se inventários, escrevem-se circulares de e para os subordinados, registam-se propriedades, arquivam-se, enfim, toda uma série de minudências da atividade quotidiana, constituindo estes documentos o repositório comercial das empresas. No antigo Egipto, na Fenícia e na Babilónia, e mais tarde na Grécia, em Roma e em Alexandria, estes acervos eram pertença das grandes casas comerciais, empresas familiares mantendo lideranças que se iam renovando ao longo das gerações (Harris, 1999). Portanto, os arquivos comerciais conviviam paredes meias com os acervos genealógicos, sendo estreita a relação entre ambos.

Os primeiros exemplos de arquivos familiares incluem testamentos, doações, inventários de manadas de gado e relações de escravos. Mais tarde, começam a aparecer as genealogias familiares, inventariando linhagens e relacionamentos parentais ao longo de gerações. Com o tempo, a estas juntam-se narrativas épicas tradicionais e outros escritos de cariz histórico ou literário que transformam o arquivo familiar numa verdadeira biblioteca particular, aliás bastante comuns entre famílias gregas e romanas.

Os suportes da escrita foram igualmente essenciais para o desenvolvimento das bibliotecas, de tal forma que estas adaptavam o seu espaço físico em função do respetivo conteúdo. Ao longo dos tempos, foram utilizados os mais variados materiais na busca do suporte ideal: madeira, pedra, vários metais, papiro, peles, folhas, casca de árvore, pano, barro e papel. O utensílio de escrita ajustava-se ao suporte, pelo que se usaram pinces, cinzeis, paus, estiletes de metal ou madeira, penas de aves, em suma, quase tudo o que pudesse ser aguçado e adaptar-se ao uso de tintas ou pigmentos. Todavia, no

mundo antigo utilizaram-se sobretudo três tipologias de superfícies de escrita, o papiro, o velino ou pergaminho e a placa de barro.

O **papiro** é uma planta aquática disseminada ao longo do Nilo e em toda a área da bacia do Mediterrâneo. O papel de papiro obtém-se utilizando a parte interna do caule da planta, que, cortada em tiras muito finas e colada em bandas transversais, pode ser posteriormente prensada de modo a criar folhas de um material similar ao papel atual. Uma vez as folhas criadas, podiam ser utilizadas individualmente para acomodar pequenos textos ou coladas lado, formando longas tiras. Nestes documentos, o texto era escrito no sentido do comprimento, formando colunas e páginas. Quando a totalidade do documento estava grafado, prendia-se a ponta da direita a um rolo de madeira, enrolando-se o papiro à sua volta. O rolo completo podia ser encapsulado num cilindro cerâmico, de metal, marfim ou até couro. Estes rolos constituíam o “livro” das sociedades da antiguidade clássica: as pequenas coleções acomodavam-nos em potes de barro, todavia as grandes guardavam-nos em nichos esculpidos nas paredes, denominados “ninhos de pomba” (Harris, 1999). Os egípcios usaram extensivamente o papiro enquanto suporte de escrita. Todavia, este material perecível não resistiu ao declínio da civilização que lhe deu uso e quase tudo o que se sabe da cultura egípcia deduziu-se a partir dos escritos talhados nas paredes dos monumentos ou túmulos (Lerner, 2001).

O **pergaminho** ou velino é uma pele de cabra curtida, muito fina e quase translúcida, que é posteriormente cortada em folhas retangulares, coladas pelos lados do comprimento em longas tiras que se enrolavam de forma similar aos rolos de papiro. Era um material muito dispendioso, pelo que o seu uso era reservado para os documentos importantes, tais como as escrituras teológicas e pergaminhos cerimoniais. O velino é muito mais durável que o papiro e como é menos poroso permite a escrita de ambos os lados. Este facto tornou-o um dos suportes de escrita preferidos pelos Romanos, sobretudo a partir do século II a.C.

As **placas de barro** foram largamente utilizadas no vale da Mesopotâmia desde o quarto milénio a.C., sobretudo enquanto suporte da escrita cuneiforme. As placas de barro eram utilizadas ainda em pasta de modo que podiam receber a impressão de grafismos executados com um estilete. Uma vez gravadas, eram

aparadas em retângulos de tamanho irregular e deixados a secar ao sol. Se se destinavam a ser permanentes, eram cozidos num forno de olaria. O texto organizava-se em colunas verticais, da direita para a esquerda e se fosse muito longo repartia-se por séries numeradas de placas ou por tábuas de maior dimensão. Estes documentos eram usualmente guardados em estantes, dispostos lado a lado ou em grandes cestos de vime. As antigas civilizações da Mesopotâmia, das quais a Suméria foi a primeira, utilizaram as placas de barro como superfície de escrita preferencial. Este material extremamente durável preservou muitos dos documentos então produzidos. De facto, milhares destas placas persistiram até aos nossos dias, constituindo uma fonte inesgotável de informação para gerações de estudiosos (Lerner, 2001).

Durante toda a antiguidade clássica, o rolo de pergaminho ou de papiro manteve-se o modo mais difundido de preservar os escritos. Porém, quando no século IV, surge o **códex** este passa a ser a forma predominante. Inicialmente, este era constituído por duas placas de madeira ou marfim unidas por uma dobradiça num dos lados. A face interna destas folhas estava recoberta com cera, de modo que era suscetível de ser gravada com uma pequena punção ou estilete. Relativamente aos suportes anteriores tinha ainda a vantagem de ser reutilizável, uma vez que bastava alisar a superfície da cera para acomodar novas inscrições. Com o passar do tempo, foram-se acrescentando folhas às duas iniciais até que o livro tal como o conhecemos começou a tomar forma. No entanto, foi apenas quando o velino passou a ser utilizado, substituindo a madeira ou o marfim, que o códex tomou a forma de livro na verdadeira aceção moderna do termo.

2.3 AS BIBLIOTECAS EUROPEIAS – DA IDADE MÉDIA À ATUALIDADE

Com o imperador romano Constantino (ca. 288 – 337), o cristianismo passou a ser a religião oficial do império romano. A partir desta altura, a igreja entrou numa fase de expansão, fundando-se uma miríade de igrejas e respetivas bibliotecas. Estas acumularam importantes acervos, que incluíam não só manuscritos teológicos, mas também muitos volumes de história, filosofia e até

aritmética. A título de exemplo, podemos referir a biblioteca *Pamphilus*, na Cesareia, onde o historiador latino Eusébio trabalhou e que na primeira metade do século IV já possuía uma coleção com vinte mil volumes (Harris, 1999).

As irmandades monacais espalharam-se pela Europa a partir do século IV, muitas fugindo das invasões bárbaras para refúgios em montanhas remotas ou áreas inexploradas. A queda do império romano deixou um vazio em termos de administração territorial que os povos invasores, aguerridos mas pouco organizados, não souberam ocupar. Nesta sociedade fragmentária e insegura, o acesso aos acervos guardados nos mosteiros estava reservado às ordens religiosas, o que não admira, na medida em que ler e escrever eram capacidades quase exclusivas dos religiosos, não se destinando a públicos laicos (Milanesi, 2002). No século XII, surgiram as primeiras universidades, ainda sob a tutela das ordens religiosas e os livros começaram a acomodar temáticas de âmbito genérico, sobretudo com a fundação de coleções pioneiras destinadas a um público escolástico, mas também académico. As universidades de Sorbonne e Oxford dispunham de importantes acervos, constituídos por livros raros e muito valiosos – todos eles manuscritos e ricamente ornamentados – de tal forma que ficavam presos às estantes, em uma tentativa de se impedir o seu roubo. Nestas verdadeiras catedrais do conhecimento, o ato de ler revestia-se de profunda importância, obrigando a uma verdadeira liturgia todos aqueles que as frequentassem. Estes, por exemplo, não podiam entrar na biblioteca sem usarem a beca (Harris, 1999). Todavia, as bibliotecas pré-renascentistas já apontavam para novas práticas, aquelas que mais tarde lhes confeririam o estatuto de um espaço consagrado à liberdade e ao conhecimento. Porém, outra mudança de paradigma já se avizinhava.

A partir do século XIII, a Europa começou a produzir papel com uma pasta feita de restos vegetais e trapos de linho. Este suporte, muito frágil para acomodar a escrita manual, mas menos dispendioso, mostrou-se ideal para os registos corriqueiros do dia-a-dia e para as primeiras formas de impressão. Quando Johannes Gutenberg inventou a imprensa de tipos móveis, deu-se uma verdadeira “*explosão informacional*” (Harris, 1999; Lerner, 2001; Milanesi, 2002),

passando-se da escassez ao excesso: foram impressos milhares de *in-fólios*⁵ a um custo reduzido de tal forma que quase todo o homem instruído estava em posição de juntar um pequeno acervo particular com os mais proeminentes autores e filósofos modernos. Por outro lado, nas bibliotecas institucionais as coleções aumentaram exponencialmente de tal modo que foi necessário procurarem-se espaços físicos adequados para acomodar as novas aquisições. Igualmente nesta época, fixa-se a figura do bibliotecário, garante da organização dos acervos. Estes passaram a organizar-se por temas e não pela língua em que os livros estavam escritos, como até aí, aparecendo as primeiras bibliografias, listas onde se detalhavam as obras que determinada biblioteca possuía. Quando, já no século XVI, ficou claro que uma só bibliografia não conseguia abarcar toda a produção editorial, passaram a produzir-se bibliografias setoriais feitas por especialistas e destinadas a públicos específicos.

Nos cinco séculos posteriores à invenção da imprensa, o mercado editorial cresceu de tal forma que superou a capacidade de armazenamento e organização das bibliotecas. Publicava-se muito, porém nem tudo era de qualidade e os textos com verdadeiro interesse corriam o risco de se perderem no “*caos bibliográfico*” instituído (Milanesi, 2002). Já no século XVIII estabelecem-se as primeiras bibliotecas nacionais, nomeadamente a Biblioteca Nacional Espanhola (1712) e a Biblioteca do Museu Britânico. Por esta altura, o terramoto de 1755 arrasa as mais representativas coleções bibliográficas nacionais, maioritariamente situadas em Lisboa. Durante o consulado do Marquês de Pombal, a Biblioteca da Ajuda retoma algum do acervo da Livraria da Corte, completamente destruída durante o terrível evento, e só em 1796 surge a Biblioteca Nacional de Lisboa, com génese na antiga Livraria da Mesa Censória (Cruz, 1981). A revolução francesa de 1792 renova o conceito de biblioteca, transformando-a num serviço público, dedicado ao conhecimento e à divulgação plural da informação. Esta atualização alarga-se ao próprio livro que, já no século XIX, se simplifica e padroniza: a capa flexibiliza-se e as ilustrações perdem

⁵ Forma primitiva de livro em que cada folha de impressão é apenas dobrada em duas partes. O tamanho mais comum para um destes volumes era de, aproximadamente, de 20 por 30 cm, com cobertura de couro e uma encadernação de grande qualidade.

qualidade e tamanho, passando do cromatismo das iluminuras ao desenho a tinta-da-china.

No início do século XX, inicia-se a seleção das obras de um acervo segundo critérios pré-definidos que mais tarde deram lugar à especialização. Aqui o conhecimento é fracionado em unidades cada vez menores, permitindo o enfoque em solicitações específicas: a ***biblioteca universal*** dá lugar à ***biblioteca temática***, mais pequena, mas também mais completa. Esta nova biblioteca pode ser classificada segundo o público-alvo a que se dirige, os objetivos particulares que visa e os serviços que se propõe oferecer. Assim, podemos encontrar diversas tipologias, nomeadamente:

- a) **Biblioteca Nacional** – acervo constituído pelo património cultural impresso de um país;
- b) **Biblioteca Universitária** – estrutura integrante de uma instituição de ensino superior, visa fomentar a prática investigativa e dar suporte à lecionação;
- c) **Biblioteca Pública** – serve uma comunidade, disponibilizando recursos informacionais e literários;
- d) **Biblioteca Especializada** – reúne um acervo inteiramente dedicado a uma temática;
- e) **Biblioteca Escolar** – centro de recursos ao serviço do ensino e da aprendizagem (Roca, 2010).

Depois da II Guerra Mundial, as grandes bibliotecas tentaram resolver o problema de espaço incorporando tecnologias emergentes. O microfilme foi um dos suportes mais utilizados pelas óbvias vantagens de armazenamento, mas a sua fragilidade e a obsolescência provocada pelos subsquentes aparelhos de leitura eletrónicos revelaram-se contraproducentes.

Nas últimas décadas do século XX, o computador pessoal tornou-se um equipamento com amplo uso doméstico e individual (Milanesi, 2002) potenciando a escrita através de processadores de texto inteligentes e aplicações polivalentes. Todavia, as bibliotecas ainda não estavam dispostas a mudar comportamentos, sentindo-se desconfortáveis com uma tecnologia que a maioria dos bibliotecários ainda não dominava. Neste contexto, os estudantes foram essenciais para informatização das bibliotecas, pois a sua necessidade de

encontrar rapidamente a informação não se compadecia com a morosidade da busca manual no tradicional catálogo de fichas. Em vez de percorrem os corredores peçados de estantes em busca desta ou daquela narrativa, passaram a percorrer o mundo nas "asas" da *Internet*. A partir daqui o processo tornou-se irreversível e num tempo muito reduzido o texto virtual disseminou-se. Embora seja de considerar que o desenvolvimento nunca é um processo homogêneo, variando de região para região e até, dentro de um mesmo país, de zona para zona, a multiplicação de pontos de acesso à *internet* abriu possibilidades inéditas no que respeita às fontes de informação disponíveis, disponibilizando estas materiais de infinita variedade. Atualmente ler e publicar na *World Wide Web* é extremamente fácil, mas a informação que aí se encontra nem sempre prima pelo rigor, podendo mesmo caracterizar-se pela aleatoriedade e pela fragmentação (Mod, et al., 2002).

2.4 BIBLIOTECAS ESCOLARES

As bibliotecas escolares são recursos educativos de amplo espectro, gerando oportunidades didáticas transversais, de apoio ao trabalho docente e de "coordenação educacional para o desenvolvimento curricular" (Roca, 2010). Mais que um equipamento, as bibliotecas escolares querem-se um centro de recursos orientado de e para processo de ensino/aprendizagem. Atualmente, o melhor argumento a favor da sua manutenção centra-se neste aspeto, enfatizando o respetivo uso como fator de desenvolvimento de métodos pedagógicos e de práticas de leitura, com carácter único entre outras conformações bibliotecárias, mesmo porque a realidade a que a biblioteca escolar está exposta é igualmente dissemelhante. Trata-se, acima de tudo, de destacar o potencial educativo da biblioteca escolar, não apenas como repositório de recursos informacionais, mas como catalisador de pesquisas de carácter educativo com génese na sala de aula.

A biblioteca escolar deve ser pensada para ser útil (Roca, 2010), respondendo às necessidades do sistema educativo atual. Sobretudo, deve ancorar práticas na ação educativa da escola e articular-se enquanto recurso

pedagógico polivalente, gerador de verdadeiras possibilidades de apoio ao trabalho de aprender e ensinar, em plena efetividade.

Em Portugal, a Rede de Bibliotecas Escolares foi lançada em 1996 na sequência do relatório do grupo de trabalho criado pelo Despacho Conjunto n.º 43/ME/MC/95 de 9 de dezembro, tendo-se desde então alargado a todos os agrupamentos escolares do território nacional. Esta legislação possibilitou a criação de raiz de bibliotecas escolares ou, no caso de estas já existirem, o apetrechamento dos espaços, dotando-os de meios técnicos e materiais capazes de proporcionar aos respetivos utentes acervos pertinentes, atualizados e com informação relevante, em suportes variados.

A partir da Lei n.º 49/2005 de 30 de agosto, Lei de Bases do Sistema Educativo, a biblioteca escolar e os manuais escolares são considerados “*recursos educativos*” (cf. Art.º 44º, n.º 2b), aqui entendidos sobretudo como um determinado conjunto de meios materiais “utilizados para conveniente realização da atividade educativa”, subvalorizando-se uma possível função pedagógica de trabalho colaborativo com os docentes na aplicação de didáticas com uma dimensão transversal curricular.

2.5 BIBLIOTECAS DO FUTURO

As novas tecnologias de informação e comunicação geraram práticas sociais que estão na base de importantes mudanças para as bibliotecas. O próprio livro foi questionado pelo uso crescente dos formatos eletrónicos. Todavia, nesta complexa equação devem-se considerar outros fatores, tais como a alteração de comportamentos e expectativas dos utilizadores, a possibilidade de acesso a acervos de forma remota sem limitações de horário ou o estabelecimento de novos padrões descritivos da informação. Estes quesitos interpelam a forma como as bibliotecas e a profissão de bibliotecário são percecionadas, sendo necessário repensar estratégias de atuação e modos de organização de forma a que as adaptações resultantes transformem a biblioteca em um local convidativo de conhecimento, de incremento e de partilha.

Como atrás se referiu, as bibliotecas vivem um tempo de transformação e de incerteza determinado em grande parte por fatores que lhe são externos.

Dentre estes, destacam-se as alterações verificadas ao nível do **a)** perfil funcional dos utilizadores, as características dos **b)** novos acervos, o acesso aos conteúdos digitais e **c)** a localização física do espaço bibliotecário (Serra, 2015). Deste modo:

PERFIL FUNCIONAL DOS UTILIZADORES. O utente da biblioteca do século XXI caracteriza-se pela familiaridade com a tecnologia, pela exigência de respostas e resultados céleres, pela adaptabilidade, mas também pelo marcado individualismo que o leva a preterir a interação na primeira pessoa. Este utilizador é autónomo, delegando em si mesmo a tarefa de identificar e selecionar as fontes necessárias de acordo com os próprios interesses; limita-se, regra geral, à pesquisa em linha através da *Internet*, deixando para segunda escolha os documentos impressos. Por outro lado, o contacto constante com a *Internet* trouxe consigo o gosto pelas mensagens curtas e na forma iconográfica, configuração predominante nas redes sociais e na rede mundial de computadores. Neste contexto, já não se procura um livro no catálogo da biblioteca, vai-se “*googlar*” (Junior, 2010) o tema pretendido pois há a certeza que se ele existir algures no mundo ele estará lá. Face a este perfil de funcionalidade, o papel do bibliotecário esbate-se, devendo sobretudo pautar-se pela capacidade de mediação, orientando sobre “fontes, idoneidade, especificidade e demais demandas” (Serra, 2015).

NOVOS ACERVOS E CONTEÚDOS DIGITAIS. Atualmente, grande número de bibliotecas investe no desenvolvimento e disponibilização de acervos digitais não porque considerem obsoletos os formatos tradicionais impressos, que vão continuar a existir, mas porque querem oferecer novas possibilidades de acesso à informação, facultando ao utente a tipologia de suporte – impresso ou virtual – que possam preferir. Pioneiras nesta área são as bibliotecas universitárias, até porque, com o advento do ensino à distância a procura de publicações digitais sofreu um forte incremento. Aliás, a tendência de futuro parece ser a fundação de bibliotecas híbridas, com acervos físicos e digitais. Este processo de reconversão ainda está numa fase inicial, sendo-lhe colocados sérios desafios. Verifica-se, por exemplo, que a edição digital continua escassa o que inibe alguns esforços de disponibilização de catálogos tão completos quanto seria desejável, sobretudo em língua portuguesa. No entanto, este é um

processo irreversível e o facto é que os livros digitais transformaram o modo de ler: o texto tornou-se multimédia, podendo incorporar-se-lhe imagens, imagens em movimento, sons ou mesmos hiperligações (Procópio, 2010).

LOCALIZAÇÃO FÍSICA DO ESPAÇO BIBLIOTECÁRIO: A biblioteca tradicional é um espaço marcado por um conjunto de regras vinculativas que visam resguardar os acervos e assim prevenir riscos de depreciação ou furto. Na grande maioria dos casos, o acesso é limitado aos detentores de um cartão de sócio ou de estudante e não é incomum verificarem-se restrições relativamente aos materiais que podem ser requisitados. Esta postura antiquada não é nem atrativa nem convidativa, mais ainda se considerarmos a proibição que bane o uso de dispositivos de computação móvel (*smartphones, iphones, tablets, etc.*), que restringe as conversas ou impede a entrada de bebidas ou alimentos. A biblioteca do futuro deverá ter em consideração estas questões, de modo a adaptar-se às solicitações que lhe são dirigidas. Aliás, partilhamos a opinião de Serra (2015) quando afirma: *“Um acervo existe para atender a um público. Limitar o seu uso é um desserviço, afinal, qual é o objetivo de manter uma obra se não poder ser acessada, consultada?”* E de fato, verifica-se que já muitas bibliotecas são sensíveis a esta argumentação, implementando medidas que permitem ao utente a apropriação moral do espaço da biblioteca através de iniciativas abertas à comunidade que, no entanto, ainda pecam por alguma tibiez.

Em conclusão, podemos afirmar que, independentemente da evolução tecnológica, as bibliotecas continuam a ser um elemento fundamental do tecido social e que, no futuro, esta relevância se manterá. As bibliotecas e os seus profissionais sabem adaptar-se às exigências do presente para superar os desafios do devir. *“The most cutting-edge libraries are already talking about how to adjust to the Internet of Things, to use big data... I really like the notion that the library can think of itself as an all-service, connector institution rather than an end point information-dispensing, organization”* afirmam Anderson e Rainie (2014). Ao que acrescentaremos, as bibliotecas do futuro devem integrar as valências tecnológicas relacionadas com a informatização dos acervos, todavia mantendo os valores que as identificam, nomeadamente, guardar e divulgar a informação do modo mais enriquecedor possível. A biblioteca digital, sem muros

nem fronteiras, é uma tendência incontornável de futuro, mas não implica o fim da biblioteca material, antes a complementa.

II. CAPÍTULO

ARTE E EDUCAÇÃO TECNOLOGIA EDUCATIVA REALIDADE AUMENTADA

"Against stupidity, the gods themselves contend in vain."

- Friedrich von Schiller (1759-1805)

1. ARTE E EDUCAÇÃO

“As artes são elementos indispensáveis no desenvolvimento da expressão pessoal, social e cultural do aluno. São formas de saber que articulam imaginação, razão e emoção. Elas perpassam as vidas das pessoas, trazendo novas perspectivas, formas e densidades ao ambiente e à sociedade em que se vive. (...) A educação artística no ensino básico desenvolve-se. Maioritariamente, através de quatro grandes áreas artísticas, presentes ao longo dos três ciclos: Expressão Plástica e Educação Visual; Expressão e Educação Musical; Expressão Dramática/Teatro; Expressão Físico-Motora/Dança.”

In Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais

Os conceitos de Arte e Educação foram-se atualizando consoante as organizações sociais que os originaram, mas a ideia que uma entidade e outra estão interligadas foi-se mantendo, embora com variações ao nível da ênfase dada aos aspetos educacionais ou aos artísticos. Curiosamente, assiste-se nos nossos dias à repescagem de princípios pedagógicos propostos há muito tempo, alguns provenientes da antiguidade clássica, princípios esses que enfatizam o valor da arte enquanto paradigma educacional.

Platão deixou-nos o seu pensamento sobre o valor da arte na educação em duas importantes obras, os diálogos República e Leis (Sousa, 2003). Visando a criação da república ideal, Platão preocupa-se com o tipo de educação a privilegiar para atingir este desiderato pois considera a vivência escolar determinante na afirmação do carácter dos cidadãos. Portanto, para este filósofo, educar era em grande medida socializar conforme modelos aprioristas. Platão divide o sistema de educação ideal em duas etapas, o ensino básico ou preparatório e os estudos filosóficos (ou superiores), sendo que o primeiro tinha por objetivo desenvolver de forma harmoniosa o espírito e o corpo, valorizando o estudo/prática da música e da poesia, mas também dos desportos olímpicos. Embora a música estivesse presente desde a entrada das crianças no sistema educativo, dos treze aos dezasseis anos, assumia-se como a principal disciplina

do currículo, pois, segundo Platão, ao ser assimilada diretamente pelo espírito inculcia no jovem a satisfação pelo belo e a repugnância pelo feio, o que o habilitaria na idade adulta a respeitar a verdade. Daqui se infere o postulado subjacente à integração das artes na educação: estas conduzem a um desenvolvimento moral que, por sua vez, contribui para a elevação espiritual.

Posteriormente, Aristóteles mantém as teses do seu antecessor relativamente ao peso da arte na educação, embora valorizando de forma superlativa os aspetos psicológicos da fruição artística. Esta perspetiva voltou à ribalta na primeira metade do século XX sobretudo com o teórico russo Lev Semenovitch Vigotsky⁶, autor que incorpora os fatores sociais na formação dos conceitos, embora salientando que é a mediação da cultura o articulador que permite a aproximação das perceções individuais às dos agrupamentos humanos.

Em Portugal, desde cedo se discutiu qual deveria ser o peso das artes na educação; em 1829, Almeida Garrett defende a introdução do ensino estético no currículo nacional, tendo-se mantido a prática da música vocal e instrumental nas escolas, por ele proposta, até meados do século XX (Sousa, 2003). No entanto, a constatação da importância do ensino artístico no ensino básico não se fez acompanhar da formação especializada de professores, criando-se uma fissura entre a prática e a legislação. De facto, é apenas em 1986 que se integra a educação artística na Lei de Bases do Sistema Educativo (Lei n.º 46/86, de 14 de outubro), passando a arte a ser oficialmente aceite como um dos pilares da formação integral da pessoa. Todavia, com as alterações introduzidas no currículo do ensino básico, todos estes pressupostos são colocados em causa embora continuem consignados na Lei de Bases do Sistema Educativo nacional. De facto, a arte é sumamente importante na formação infantil pois permite que as crianças desenvolvam a criatividade e construam formas e poéticas próprias, tornando-as indivíduos com a capacidade de aprender e ensinar, úteis a si mesmos, aos outros e à sociedade. Em contracorrente ao que atrás se refere, a política educativa nacional dos últimos dez anos desvaloriza o ensino artístico,

⁶ Lev Semenovitch Vygotsky: Orsha, Rússia – 1896; Moscovo – 1934. Licenciado em Direito, História e Filosofia, adere ao marxismo depois da revolução soviética de 1917; tenta desenvolver uma Psicologia adaptada aos princípios políticos comunistas mas limita-se a apontar caminhos a serem seguidos por outros teóricos. Quando se apercebe da importância da educação enquanto fator de socialização, dedica-se ao seu estudo, preocupando-se sobretudo com as situações de aprendizagem no contexto de sala-de-aula.

obrigando-o a um papel secundário, dir-se-ia quase desenhado para preencher meros “momentos de repouso” ou como recurso para valorizar datas comemorativas. Esta subvalorização encontra-se expressa de múltiplas formas na matriz curricular do ensino básico nacional. Um exemplo paradigmático verifica-se no desequilíbrio em termos de carga horária entre as disciplinas da área das ciências exatas e as das expressões: a disciplina de matemática tem seis horas semanais, as mesmas que Educação Musical, Educação Visual e Educação Tecnológica detêm em conjunto. Este tratamento pouco dignificante limita o direito de iguais oportunidades para todas as crianças, mesmo sendo certo estas possuírem potenciais diferentes no que se refere à capacidade de aprender música (e as outras artes). Não nos esqueçamos que, como afirmou Platão “*não há nada mais devastador e desigual do que o tratamento igual de alunos com aptidões desiguais* (Gordon, 2000, p. 63)”.

1.1 MÚSICA: ARTE OU CIÊNCIA?

“All life is sound. We are constantly surrounded by sounds and noises produce by nature and everything exist in it. For thousands of years man has been speaking and singing and, thanks to his wonderfully constructed ear, perceiving sounds and noises, although they are but a small part of the inconceivable wealth of the sounds filling the universe (Pahlen, 1949)”.

Considerada por muitos autores modernos como a mais metafísica⁷ das práticas culturais⁸ humanas, a Música faz do som e do silêncio, combinados em

⁷Edouard Hanslick (1994), relativamente à problemática da finalidade da música, realça a metafísica da música por oposição à chamada música programática (tipo de música composta com o fim específico de ilustrar uma dada história ou programa). Este autor defende que a percepção da obra de arte e a natureza do belo possuem carácter especificamente musical, por outras palavras, a música expressa ideias musicais e não sentimentos, podendo, todavia, fazê-los experimentar a quem a ouve (Hanslick, 1994). Em síntese, Hanslick apresenta uma abordagem filosófica e estética da música a que se convencionou chamar posição formalista absolutista, segundo a qual a obra musical é uma entidade autónoma separada do mundo extramusical com uma estrutura de formas que podem ser estudadas de modo objetivo, quase científico.

⁸ “Cultura (...), património comum de histórias que mantém unida uma sociedade. Destas também fazem parte os relatos sobre as próprias origens, ou seja, a biografia (descrição da vida) de uma sociedade que à mesma quem ela é” (Schwaznitz, 2004). Cultura: “complexo que inclui o conhecimento, as crenças,

hiatos temporais aleatórios, a sua matéria-prima. Sintetizar uma definição credível de música não é algo fácil de concretizar pois se qualquer pessoa a pode sentir é quase impossível conceber um conceito que abarque a totalidade dos significados da sua praxis. O som, sempre presente, rodeia-nos ao longo de toda a vida e é-nos tão familiar quanto o ar que respiramos: se um dia acordássemos e o mundo à nossa volta estivesse em silêncio, julgaríamos estar na Lua ou noutro planeta qualquer. Esta asserção corporiza-se no facto de atualmente não se conhecer nenhuma sociedade, civilização ou cultura, do presente ou do passado, que não possua manifestações musicais próprias, quer estas sejam do domínio artístico ou meramente funcional. Mas, qual a necessidade que motiva o Homem a criar e desfrutar da música? Quais os impulsos que lhe estão na génese? Alberto Sousa sugere que foram imperativos biológicos, a necessidade dos machos do grupo fazerem ouvir a sua voz ao longe impeliu-os a «cantar em coro» para captar a atenção das fêmeas de outros clãs mas sobretudo o desafio imposto pela seleção natural, que originaram o ato de cantar em conjunto (Sousa, 2003). Outros autores radicam a génese da música em imperativos culturais, na necessidade intrinsecamente humana de criar, de comunicar emoções. Seja como for, os Homens souberam transformar as vivências sonoras quotidianas numa expressão de profundo humanismo, pleno de transcendência e humildade perante o reconhecimento implícito do poder multifacetado da música.

A música começou por ser magia, religião,

(...)“com a sua ajuda tanto se ninava uma criança como se estimulavam os homens da tribo para o feroz prazer do combate, tanto se intensificava a nostalgia do amor quanto se ofertava aos deuses um sacrifício” (Pahlen, 1949, p. 10).

Com o decorrer do tempo, foi-se impondo a tendência de percecionar a música sobretudo como um fenómeno sociocultural, como um “entretenimento necessário à vida” (Sousa, 2003). Nos nossos dias, a música continua a ser reconhecida pela forte influência que detém sobre o psiquismo humano, seja

a arte, a moral, a lei, os costumes e todos os hábitos e capacidades adquiridos pelo homem enquanto membro da sociedade” Edward B. Tylor.

este considerado enquanto atributo individual ou como imanência de um grupo. Com presença constante nos meios de comunicação de massa, presente nas situações mais díspares e nas funções mais opostas, a música é expressão da sociedade que lhe está na génese, pairando sobre o próprio espírito da época, o *zeitgeist* (Pahlen, 1949)

1.2 EDUCAÇÃO E MÚSICA – PERSPETIVA HISTÓRICA

A música tem sido uma presença constante na educação ocidental, desde a mais alta antiguidade: na Mesopotâmia, a música era estudada em conjunto com a astronomia e a matemática, fazendo parte da sua cosmogonia teológica; na antiguidade clássica, pensava-se que a música espelhava a cultura intelectual geral, a par da literatura e da arte; este papel de ligação com o divino foi retomado pelo cristianismo, de tal forma que, durante a Idade Média, a igreja se “apoderou” da música (Boffi, 2002). Eram as *scholae cantorum* quem assegurava a entoação afinada dos modos medievais gregorianos e era também lá que se praticava a composição, quase em regime de monopólio. Nesta época, apenas os trovadores, cavaleiros nobres⁹ de alta jerarquia ousava criar uma estética musical paralela ao gregoriano, o cancionero trovadoresco, primeiro na região da *langue d’oc* e *d’oil* e de seguida sob égide dos monarcas peninsulares. A antiga tradição de associar música e matemática manteve-se expressa nos *curricula* universitários medievos e renascentistas, corporizada no *quadrivium*¹⁰, conjunto de quatro disciplinas que se pensavam associadas, a geometria, a aritmética, a música e astronomia. Nas primeiras centúrias do ano mil, ninguém se poderia atribuir a qualidade de “*pessoa educada*” se não soubesse tocar um ou mais instrumentos e qualquer nobre, artista ou pensador era versado em teoria musical. Com o advento do movimento protestante, a música manteve papel dominante na educação. Martinho Lutero, ele próprio compositor e alaudista, usou a música para estabelecer uma nova liturgia criando uma

⁹ Os reis D. Dinis de Portugal e D. Afonso X de Castela foram dois afamados trovadores, expressando-se ambos em dialeto galaico-português.

¹⁰ Denominação atribuída a Boécio, que a terá introduzido no séc. VI. O *quadrivium* era parte integrante das sete artes liberais, contrapondo-se à medicina e à arquitetura, as artes práticas.

tradição estética que tem como exemplo maior o inextinguível Johann Sebastian Bach (Pahlen, 1949).

Durante o século XVIII, o ensino da música ganha considerável importância (Sousa, 2003) em grande parte devido às teorias de Jean-Jacques Rousseau (1712 – 1778). Este, no seu livro “*Émile*”, lança a ideia de que se pode incentivar o interesse dos jovens pela música ensinando primeiro a prática e só depois a teoria musical. (Curiosamente, na atualidade, a maioria dos pedagogos defende a mesma tese.) Esta preposição revolucionária passou a fazer parte da cartilha de vários reformadores do iluminismo e do romantismo. Os pedagogos contemporâneos Pestalozzi¹¹ e Froebel¹², realçaram o valor da música na educação, sustentando que promovia o desenvolvimento da memória auditiva, da motricidade e da coordenação, contribuindo para que a criança realizasse todo o seu potencial. Já no século XX, surgem as chamadas pedagogias ativas com Émile Jacques Dalcroze, Karl Orff, Zoltan Kodály e, posteriormente, Edwin Gordon. Com estes metodólogos propõe-se a democratização do ensino da música e a integração da música popular até aí completamente subalternizada pela corrente dita erudita.

Karl Orff leva a teoria mais além criando um corpo de instrumentos de percussão (conhecido como instrumental Orff ou, comumente em Portugal, “instrumentos da sala de aula”) para a iniciação musical das crianças mais novas. O húngaro Kodály, por sua vez, adota a música popular e, partir dela, cria melodias com um grau crescente de dificuldade que vai introduzindo junto aos alunos, acompanhando a respetiva progressão.

Dalcroze foi pioneiro na introdução das novas práticas pedagógicas. De- pois de uma carreira relativamente curta, mas muito bem-sucedida enquanto compositor e maestro, opta pelo magistério após o convite para lecionar no

¹¹ Johann Heinrich Pestalozzi – pedagogo suíço, propôs uma reforma educacional pioneira baseada na sua teoria dos três estados de desenvolvimento moral. Segundo esta teoria, objetivo da educação seria o de levar o indivíduo a ultrapassar o estado natural e social, alcançando uma natureza eminentemente moral.

¹² Friedrich Froebel ou Fröbel – discípulo de Pestalozzi, fundou o primeiro jardim-de-infância de que há registo. Defensor do desenvolvimento genético, afirmava que este ocorria segundo etapas, a infância, meninice, puberdade, mocidade e maturidade, todas igualmente importantes. Para Froebel, a educação devia realizar-se mediante três processos, a ação, o jogo e trabalho; foi igualmente o primeiro a reconhecer o poder das atividades lúdicas enquanto ferramenta didática.

Conservatório de Música de Genebra. Neste posto privilegiado, cedo se apercebe da natureza elitista da formação dos músicos, pois esta fazia-se com recurso a professores particulares e nos conservatórios, o que a tornava extremamente onerosa e inacessível (Sousa, 2003). Face a tal situação, defende que a música é património de todos devendo estar a sua prática ao alcance das crianças de todos os estratos sociais. Para tanto, a lecionação da música deveria fazer-se logo nos primeiros anos de escolaridade, a par da aprendizagem da leitura e da escrita. Dalcroze faz seu o lema “*o ensino obrigatório da música nas escolas é o único meio de estimular as forças vivas de um país*” (in Sousa, 2003), aproveitando para propor um novo tipo de pedagogia mais consentânea com a modernidade dos tempos e concretizada por professores cuja principal função é estimular o aluno através de experiências que o conduzem ao conhecimento por meio de um processo assente no método da tentativa e erro.

1.3 O ENSINO DA MÚSICA EM PORTUGAL BREVE APONTAMENTO

Por volta de 1820 aparecem em Portugal as primeiras coletividades, instituições onde se ensinava música, mas também se promovia a divulgação cultural através de concertos, da criação de bandas e pequenas orquestras de música de câmara. As coletividades desempenharam um importante papel na divulgação da música, permitindo que os burgueses a ela tivessem um acesso até aí reservado à aristocracia. A coletividade fundada pelo filho do conde de Farrobo, a Academia Filarmónica de Lisboa (1840), foi uma das mais bem-sucedidas; na cidade do Porto pontuava o *Orpheon*, fundado em 1874 por Bernardo Moreira de Sá. Todavia, o fenómeno não se limitou às grandes cidades, caracterizando-se por uma grande abrangência. Na realidade, as coletividades espalharam-se por todo o país, ainda que com denominações diferentes: sol-e-dós, tunas e bandas, por exemplo, as últimas com um papel de relevo na formação inicial de músicos, importância esta que, aliás, ainda mantém na atualidade se bem que com relevo mitigado (Sousa, 2003).

Em 1836, Almeida Garrett funda o Conservatório Nacional e entrega ao compositor Domingos Bomtempo a direção da escola de música. As cidades do

Porto, Coimbra e Funchal teriam que esperar pelo século XX para assistirem à fundação das respetivas escolas superiores de música. Dentre estas destaca-se o Conservatório de Música do Porto, na medida em que foi nesta escola que Correia de Oliveira experimentou o seu novo método de ensino (Sousa, 2003).

A Fundação Calouste Gulbenkian (1956), verdadeiro marco qualitativo no que respeita ao ensino superior da música em Portugal, centrou a sua ação no desenvolvimento da pedagogia musical, não descurando, porém, a promoção ativa de eventos culturais de estatuto mundial, o financiamento de instituições musicais ou a instituição de bolsas de estudo, subvencionando dezenas de estágios no estrangeiro.

Durante o mesmo período, na escola básica (primária e liceal, se quisermos utilizar a nomenclatura da época) o ensino da música continuava limitado ao canto coral tal como havia proposto Almeida Garrett nos idos de 1829. Toda- via, muito por ação dos recém-licenciados em musicologia da Fundação Calouste Gulbenkian, começou-se a refletir sobre “os fins e o valor do ensino da música” (Sousa, 2003) debatendo-se o papel do professor, quais os currículos adequados a um ensino de tipo generalista que pela própria índole, não é vocacionado para a preparação de virtuosos ou ainda, como defendem os pedagogos, se o ensino da música deveria ser “usado como modo de ajuda ao desenvolvimento (harmonioso) da personalidade” (Sousa, 2003).

O primeiro (e quase único) grande progresso no domínio do ensino da música em Portugal acontece em 1967 quando, através do Decreto-Lei n.º 47 480, de 2 de janeiro, a Assembleia da República institui o ciclo preparatório do ensino secundário, vulgo Ensino Preparatório. Pela primeira vez, faz parte do currículo oficial a disciplina de Educação Musical, com oitenta pontos percentuais para a “componente de estimulação”, aqui entendida como praxis (aquilo a que nos anos 90 do século passado se passou a denominar “saber fazer”).

1.4 MÚSICA E LINGUAGEM – FATORES COMUNS

A Música e a Linguagem partilham a universalidade e a humanidade: ambas estão presentes em todas as sociedades humanas e ambas são

atividades exclusivas do homem. Partilham o meio natural auditivo/vocal e a capacidade de assumirem múltiplas formas de expressão, todas corretas, fazendo parte do património cultural coletivo. Outra similaridade dá-se ao nível da aquisição de competências básicas; estas adquirem-se por aculturação e não através de aprendizagem formal, seguindo, grosso modo, as mesmas etapas de desenvolvimento (Hanslick, 1989). As competências de receção precedem as de produção: a criança tem a capacidade de responder a desafios musicais muito antes de fazer a própria música; da mesma forma, relativamente à linguagem, compreende frases com estruturas complexas antes de as conseguir construir.

A Música e Linguagem têm ambas uma fonologia própria, corporizada em um pequeno conjunto de elementos sonoros básicos que se combinam para formar todas as combinações corretas (Gordon, 1971). No caso da música ocidental, selecionaram-se doze tons cromáticos, formando o código básico a partir do qual se constroem as células sonoras; a linguagem dispõe do alfabeto, composto por vinte seis fonemas diferentes. A sintaxe inerente a uma e a outra forma de expressão impõe um conjunto de regras que determinam a maneira como os elementos podem ser combinados corretamente. O conhecimento da estrutura sintática pode ser adquirido, melhorando o reconhecimento e a retenção do material conforme à estrutura. Outro elemento comum à Música e à Linguagem prende-se com o facto de ambas atribuírem significado a sequências sonoras, construindo semânticas baseadas em sistemas de regras predefinidas.

Resumindo, Música e Linguagem partilham um importante conjunto de características, nomeadamente:

- São universais e capacidades únicas do Homem
- Podem ser praticadas por todos e assumir as mais variadas formas, sempre de forma correta
- Usam o meio auditivo/vocal
- As competências relativas desenvolvem-se na primeira infância por processo de aculturação
- Dispõe de fonologias própria
- Têm uma estrutura sintática passível de ser estudada
- Possuem uma semântica baseada em sistemas de regras predefinidos;

1.5 MÚSICA E LINGUAGEM – DIFERENÇAS

A função é uma das principais divergências entre Música e Linguagem. A função da Linguagem é essencialmente a comunicação, permite-nos fazer discursos assertivos e questionar o mundo e a nós mesmos, permite-nos definir o real e o nosso eu subjetivo; Música, por seu lado, procura despertar emoção e prazer, “irradia sons” (Chalhub, 1995), negando respostas do tipo verdadeiro ou falso. Alguns autores salientam que as diferenças entre as funções linguísticas e musical radicam, em parte, no facto de estarem separadas do ponto de vista neurológico (Sousa, 2003; Arnheim, 1997; Gordon, 1971). No que concerne ao significado, este, na Linguagem, faz referência a um espaço extralinguístico enquanto na Música é principalmente autorreferenciado. Também as formas musicais podem sofrer rápidas mudanças, de período para período, de compositor para compositor ou mesmo num mesmo autor em fases diferentes do seu percurso criativo; a estrutura linguística muda mais lentamente, tendendo a criarem-se fortes resistências à introdução de alterações A fonologia linguística

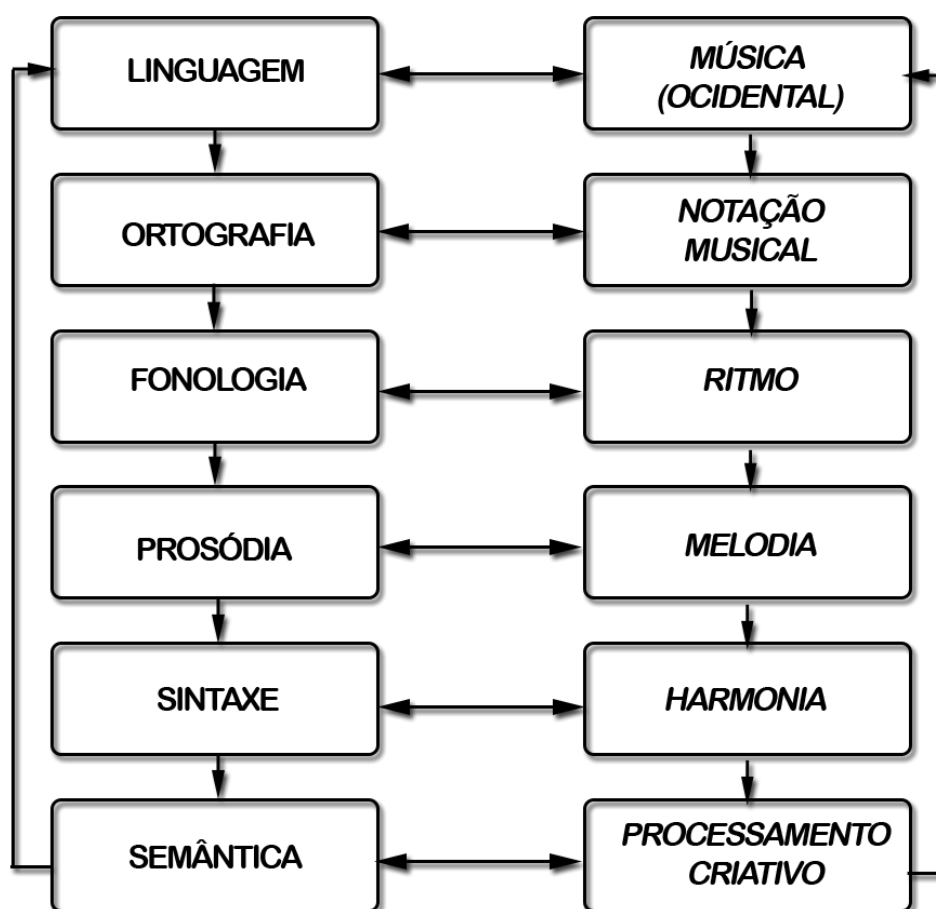


Figura 1:5 - Fluxograma de correspondências entre os modos de processamento da Linguagem e da Música.

é arbitrária em relação à sintaxe e ao significado, isto é, quaisquer outros sons ou regras correntes podem ser substituídos e o significado pode manter-se inalterado. Pelo contrário, a fonologia e a sintaxe musicais não estão arbitrariamente relacionadas. É o caso das escalas pentatónicas, características da música oriental, pois estas constroem o uso de uma sintaxe musical próxima da cultura que lhes subjaz (Chalhub, 1995). Também ao nível do processamento existem marcadas disparidades entre Música e Linguagem, sendo de salientar o facto da escrita musical, talvez por ter de conjugar dois códigos – as alturas e as durações, ter sido instituída milénios mais tarde que a escrita. Estabelece-se assim uma referência cruzada em forma de fluxograma (Fig. 1:5):

2. TECNOLOGIA EDUCATIVA

2.1 INTRODUÇÃO AO CONCEITO

Segundo Tchounikine (2011),

“aplicação educativa multimédia”¹³ designa um tipo de software especificamente concebido para induzir no aprendente o desenvolvimento de determinadas competências, levando-o a adquirir conhecimentos em áreas específicas através de objetivos pedagógicos computacionais”.

Sobre o mesmo tema, mas em uma perspetiva diversa, Ramos (2011) sustenta uma aproximação pragmática ao conceito, definindo “aplicação educativa multimédia” como entidades digitais concebidas especificamente com fins pedagógicos, nelas se podendo incluir jogos educativos, programas de modelação, simuladores ou recursos menos elaborados, tais como os blogues ou as páginas web (Ramos, Teodoro, & Ferreira, 2011). Esta tentativa de definição do conceito conjuga a articulação de outras noções, as quais se torna necessário compreender para que o todo possa fazer sentido. Na sua génese

¹³ (...) “we define educational software as a software specifically designed to lead a learner to develop an activity that is favorable to the addressing of the considered CBPS pedagogical objectives.” (Tchounikine, 2011)

comporta referências a conceitos tais como “objetivos pedagógicos computacionais”, “aplicação multimédia” ou “aplicação educacional”, para os quais iremos propor um sistema diferencial de noções que nos permita salientar as diversas dimensões que respeitam à construção e propriedades das aplicações educacionais.

Importa desde logo salientar que nenhuma aplicação tem, *a priori*, valor pedagógico: destina-se, apenas, a que determinado conjunto de dados seja disponibilizado aos utilizadores, que este ou aquele conteúdo seja calculado mediante regras predefinidas, etc.; em suma, o programa estabelece uma ponte entre o utilizador e as diretivas impostas pelo programador, obrigando o primeiro a regular-se por estas. É nesta capacidade de impor determinadas direções e metas ao utilizador que reside o potencial pedagógico de um *software*, na medida em que o mesmo pode ser concebido com o objetivo específico de desenvolver determinadas capacidades no utilizador/aprendente. Citando Brian Slawson,

“as electronic information technologies are being transformed from expensive, exotic gadgets, to standard classroom equipment their extraordinary multimedia capabilities are becoming a routine part of many learning environments” (Slawson, 1993),

nomeadamente nas salas de aulas portuguesas onde os novos manuais escolares incluem, de forma generalizada e em todas ou quase todas as disciplinas, aplicações educativas multimédia.

Na sociedade contemporânea, os volumes de informação disponíveis são enormes, tendo esta de ser apresentada da forma mais intuitiva e natural possível para que se consiga a sua eficaz difusão (Monet, 1996). O mesmo autor, afirma ser a forma multimédia uma consequência evolutiva direta da organização comunicacional contemporânea, estruturada em torno da “mensagem”, pelo que “era impensável continuar essa evolução em direção ao todo-digital sem explorar a riqueza dos sons, das ilustrações musicais, gráficas, fotográficas e das sequências animadas de vídeo (Monet, 1996, pp. 21 - 22). Os sistemas multimédia educativos são crescentemente valorizados em todos os domínios da atividade humana, mormente naqueles que dependem de processos comunicacionais eficazes (Pouts-Lajus & Riché-Magnier, 1999), constituindo-se

um ponto de viragem da informática educacional. Tal facto prende-se com múltiplos motivos, nomeadamente:

- Os sistemas multimédia perspetivam novas maneiras de comunicar através do computador; por exemplo, comunicar em rede implica a produção de mensagens bem articuladas, rigorosas e de fácil decodificação, desenvolvendo no utilizador/aprendente competências ao nível da escrita e da comunicação (Pouts-Lajus & Riché-Magnier, 1999), mas também criando condições para se questionar da realidade ao dar novos sentidos ao fluxo informativo, sempre avocando carácter colaborativo.
- Representam a informação em multiformato, pelo que tornam o conhecimento apelativo aos vários sentidos, sobretudo à visão e à audição.
- Pela sua natureza híbrida, combinando texto, imagem, imagem em movimento, som, etc., facilitam a assimilação e retenção da informação.

2.2 FORMATOS MULTIMÉDIA: CARACTERÍSTICAS GENÉRICAS

Cada formato incluso no objeto didático multimédia apresenta a informação de modo diferenciado, consubstanciado nos atributos inerentes o papel específico que se desempenha na veiculação do conhecimento. Paulo Dias afirma que a rede representativa do conhecimento multimédia se constitui por nós, representativos das unidades de informação e estruturados de modo associativo (Dias, Gomes, & Correia, 2000). Parece mesmo poder afirmar-se que nestes documentos multidimensionais a associação de texto/imagem/som facilita a perceção e retenção da informação com evidentes benefícios de aprendizagem (Boyle, 1999). A metáfora é outro dos conceitos sempre presentes no desenvolvimento das aplicações multimédia. Modelo natural, integra os elementos constitutivos numa narrativa lógica, perceptível num dado contexto de aprendizagem, de modo a apelar à compreensão global de um fenómeno (Devoper & Quentin, 1992). Ainda segundo o mesmo autor, a metáfora assume quatro funções: função organizacional (estrutura o microcosmo da

aprendizagem); função cognitiva, relacionada com os índices semânticos e respetivas ações intelectuais; função metacognitiva (determina o grau de compreensão, acomodação e transferências dos conhecimentos) e função afetiva, determinada pelo grau de empatia que o utilizador possui relativamente à metáfora utilizada.

Nas aplicações multimédia, o texto assume-se como um dos formatos mais utilizados, contribuindo para o rigor formal, a clareza da informação e a inteligibilidade dos conceitos propostos (García, Gallego, & Honey, 2002). No que se refere aos aspetos tipográficos associados, parece ser preferível limitar o texto ao mínimo necessário para veicular com acuidade a mensagem, formatando-a em blocos de informação de dimensão reduzida. Devem-se utilizar frases curtas e claras, cumprindo as regras gramaticais e de pontuação, evitando, sempre que possível abreviações, siglas e iniciais, na medida em que estas podem dificultar a transmissão da informação. Por outro lado, é importante utilizar o vocabulário adequado ao público-alvo a que se destina a aplicação educativa multimédia uma vez que palavras fora do vocabulário comum do utilizador tornam-se difíceis de interpretar, reduzindo consequentemente a legibilidade do texto. De igual modo, é totalmente de evitar o uso de calão, gíria, eufemismos, vocabulário técnico uma vez que se tornam difíceis de compreender por utilizadores não iniciados sendo consequentemente pouco memorizáveis. Os parâmetros tipográficos devem ser usados para guiar a atenção do utilizador e revelar a estrutura da informação, tal como acontece, por exemplo, nos títulos. Sendo assim, parece ser aconselhável utilizar-se um número restrito de tipos – nunca mais de três diferentes – com tamanhos e estilos constantes para assegurar a coerência do documento, evitando um efeito visual cansativo. Nas grandes porções de texto é preferível o uso de fontes sem serifa; nas frases curtas e titulações, os tipos serifados parecem ser aconselhados.

A imagem – estática, animada ou em movimento – é um formato privilegiado quando se trata de estabelecer sistemas comunicacionais, sobretudo com jovens, na medida em que permite visualizar os referentes evocados, concretizando, evocando e sugerindo enquanto simboliza a informação veiculada. Boyle (1997) salienta ser a imagem um meio para realçar os ambientes de aprendizagem, acrescentando impacto na apresentação dos

conteúdos veiculadas o que se traduz numa melhoria dos níveis de aprendizagem. Sendo representações da natureza, as imagens que «vemos» são efetivamente constructos da nossa perceção sensorial; acontece a mesmo com a imagem digital, também representação da realidade seja na forma de *bitmaps*¹⁴ ou vetorial. Lencastre afirma que a linguagem scriptovisual (tal como o nome indica, parece associar grafismos e grafias) necessita de um suporte de natureza dupla, facilitador da simultaneidade da reprodução e da projeção (Lencastre & Chaves, 2007). O mesmo autor afirma: “ (...) o *scripto* e o *visual* conjugam-se de modo a que a linguagem assim criada seja nova. As informações são apresentadas em mosaico, o que opõe à linearidade do escrito e difere da estruturalidade da linguagem visual. Esta reunião de elementos *scripto* e *visuais* percebe-se globalmente, num relance, e tem uma significação primeira a partir desse momento” (Lencastre & Chaves, 2007, p. 1164). Nesta perspetiva, parece poder afirmar-se que a imagem avoca animismo aos diversos contextos cognitivos e melhora o desempenho pedagógico, na medida em que parece ter o poder de associar signos icónicos e linguísticos (Boyle, 1999). Outra utilização muito comum das imagens é a ilustração. Estas são comumente usadas para complementar e suportar o texto, pelo que se devem utilizar cores contrastantes para este e para os fundos. É genericamente aceite que tipos e letras de cor escura sobre fundos brancos ou claros facilitam e aumentam a legibilidade da informação. Nas aplicações educativas multimédia, a utilização da imagem pode ser rentabilizada, nomeadamente se se proceder do seguinte modo:

- Utilizar a imagem para facilitar a retenção e compreensão de conteúdos,
- Dispor a imagem de modo a economizar e organizar a área de ecrã,
- Usar a imagem para mostrar informações úteis e eliminar detalhes pouco relevantes;
- Utilizar os diferentes graus de iconicidade das imagens de acordo com os objetivos pretendidos;

¹⁴ “Conjunto de memória que serve para representar todos os pixels de uma imagem”. Fala-se de uma imagem *bitmap* – mais utilizadas nos formatos multimédia – por oposição a uma *vetorial*. (Monet, 1996).

- Usar detalhes ampliados para mostrar um pormenor e evitar imagens pormenorizadas em escalas reduzidas,
- Ser coerente na colocação das imagens no ecrã ao longo de toda a aplicação,
- Sempre que possível, adicionar legendas às imagens e
- Usar sequências de imagens para facilitar a compreensão de processos.

A imagem animada, descrita como excelente recurso pedagógico, parece útil para destacar a informação mais importante, reforçando a motivação e atenção do utilizador enquanto facilita a memorização dos conteúdos (Boyle, 1999). Todavia, não se devem utilizar as animações com exagero, nem tão-pouco como meros elementos decorativos, pois estas podem tornar-se causa de distração e até de aborrecimento (Boyle, 1999). O mesmo autor sugere que as animações devem ter capacidade interativa, isto é, o utilizador deve poder interagir com o sistema enquanto a animação decorre através de mecanismos de controlo, embora com a ressalva para os casos em que a animação faz parte de um processo.

O som desempenha um importante papel no que concerne à motivação, imprimindo maior realismo à situação de aprendizagem. Referindo às potencialidades do som, Monet (1996) afirma:

“o sucesso de um produto multimédia deve muito à sua conceção e à sua ilustração sonora. Os efeitos sonoros suscitam a emoção. (...) é através do som que «lemos» as imagens (Monet, 1996, p. 23).

De facto, o som cria ambiente, ritmo e movimento apelando ao sentimento e valorizando a emoção.

Conforme acima se refere, cada um destes media – texto, imagem e som – apresenta características e limitações próprias, que podem ser potenciadas e ignoradas, respetivamente, se articulados em estreita cooperação. Nesta perspetiva, um documento didático multimédia não se reduz á dimensão de suporte de diferentes tipos de media, avocando uma dimensão que compreende o somatório de todas as potencialidades inerentes aos elementos que o integram (Aparici, 1997). Portanto, cada um dos media que incorporam uma aplicação multimédia é um elemento com unidade e sentido próprio, capaz de criar uma

relação sinérgica com o todo e de adquirir a sua verdadeira dimensão específica quando realiza a sua integração com os demais.

3. CONCEÇÃO, PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO DE SOFTWARE EDUCATIVO

A conceção e produção de *software* educativo deve basear-se em princípios pedagógicos relevantes para os conhecimentos que se pretendem veicular. Os objetivos didáticos a alcançar devem ser definidos com clareza e *a priori*, sempre considerando quais os contextos concretos para os quais a aplicação é desenvolvida. É fundamental explicitar, entre outros, as aprendizagens visadas, as potenciais formas de utilização, os requisitos prévios nos domínios cognitivo e de *hardware*, as formas de avaliação a privilegiar, etc. (Costa., 2012).

A produção de aplicações educativas multimédia deve ser orientada para a criação de materiais pedagógicos e recursos didáticos que favoreçam estratégias metacognitivas bem como competências de aquisição, seleção e utilização criteriosa da informação. As aplicações educativas devem promover uma aprendizagem ativa, significativa e colaborativa, privilegiando a interação com outras formas de investigação. Segundo as orientações do MEC¹⁵ relativamente às aplicações multimédia, estas devem visar necessidades e objetivos de aprendizagem específicos do currículo, focalizando assuntos motivadores para os discentes, por estes serem interessantes e considerados relevantes pelos alunos, não se restringindo apenas aos domínios diretamente abordados pelos programas curriculares. Reforça-se, do mesmo modo, a necessidade de se desenvolverem produtos em Língua Portuguesa, sobretudo nos níveis e áreas disciplinares mais deficitárias (Ramos, Teodoro, & Ferreira, 2011). Por outro lado, parece ser consensual (Hargreaves, 2003; Papert, 2001) que uma das áreas de investigação a privilegiar seja a da utilização autónoma dos produtos multimédia educativos, em especial quando estes são utilizados

¹⁵ Ministério da Educação e Ciência de Portugal – Equipa de Recursos e Tecnologias Educativas

em ambientes e situações de aprendizagem não supervisionada e em contextos educativos informais. David Hargreaves sustenta que

“...the best practice has to be demonstrated, no just explained, and its replication beg another practionier in somewhat different circumstances has to be practiced through trial and error and this entails creatively adapting the innovation that is being transferred. (Hargreaves, 2003, p. 13)”.

Os produtos educativos multimédia devem expressar de forma articulada e explícita o propósito de induzir alguém a aprender, sendo que a aprendizagem deve constituir a principal preocupação dos conteúdos veiculados, sobretudo daqueles passíveis de serem utilizados em finalidades educativas. Nesta perspetiva, a intencionalidade e os objetivos de aprendizagem visados por determinados conteúdos pedagógicos, constituem o ponto de referência para se avaliar a qualidade dos mesmos, permitindo uma primeira triagem classificativa de entre a avassaladora quantidade de recursos disponíveis no mercado e na *internet*.

O produto educativo multimédia dever ser alvo de uma avaliação de qualidade multidimensional, na qual se articulem as dimensões psicológica, didática, curricular e tecnológica, em três planos distintos, mas complementares, a saber:

- Ao produto propriamente dito,
- À sua utilização em contexto concretos,
- Aos resultados das aprendizagens obtidas pela utilização do produto educativo em causa.

Esta avaliação deve valorizar a formação dos professores, sobretudo orientando-os nos domínios do conhecimento e potencialidades do uso dos produtos educativos que lhe são disponibilizados. Costa (1997) afirma:

“Mais do que uma avaliação formal do software educativo do tipo clássico (avaliar com intenção de uma classificação ao software), sugere-se a opção por avaliação mais rica, de tipo descritivo, qualitativa e que possa ter uma função formadora (Costa, 1997, p. 47).”

Portanto, deve favorecer-se uma avaliação que forneça pistas aos professores sobre os potenciais usos dos produtos educativos multimédia,

disponibilizando informação significativa sobre a sua integração adequada nos currículos disciplinares, embora tendo o cuidado de não impor soluções nem dar carácter de validade único às mesmas. É importante não esquecer que as aplicações educativas multimédia têm vindo a instituir novos paradigmas relacionais, na medida em que, por serem dinâmicos, promovem a interação das representações cognitivas (Eisenstad, 1995).

Nesta perspetiva, a principal função da avaliação dos produtos educativos multimédia é ajudar o professor/educador a conhecer e saber utilizar com proficiência os programas, enfatizando os aspetos pedagógicos, metodológicos, ideológicos e culturais que esses programas veiculam. Correlativamente, torna-se necessário dar especial atenção ao desenvolvimento da capacidade de manipular as novas tecnologias enquanto ferramentas de aprendizagem, em sintonia com os novos papéis do professor (Lima, 2000): animador, tutor, planificador e investigador, tendo sempre como objetivo ajudar os alunos a serem construtores do próprio currículo, a refletirem sobre os temas em estudo, a aprenderem com a tecnologia.

APLICAÇÕES EDUCATIVAS MULTIMÉDIA

Os documentos multimédia/hipermédia¹⁶ interativos caracterizam-se pelo facto de disponibilizarem diferentes tipos de média, providenciando de forma diversificada o acesso à informação. Se conjugarmos estas vantagens com o respeito pelos ritmos idiossincráticos de cada utilizador percebemos o seu apelo enquanto ferramenta de indução à aprendizagem¹⁷ e consequente divulgação nos meios académicos, sobretudo no musical, como alternativa aos métodos

16 Gomes (1995) considera “hipermédia” um conceito híbrido resultante da junção dos pressupostos subjacentes ao “hipertexto” (organização não sequencial da informação) e “multimédia” (representação da informação em formatos múltiplos). Para a mesma autora, o termo “multimédia” pode ser considerado como sinónimo de “hipermédia” embora com uma conotação mais abrangente, na medida em que será todo e qualquer documento que não integre diversos media mas também qualquer tecnologia de suporte, de organização e de acesso à informação (Gomes M. J., 1995).

17 “(...) a aprendizagem (...) pode ser descrita como um processo cognitivo através do qual vamos construindo vários conhecimentos, conceitos, competências, que resulta numa alteração de comportamento, no sentido de responder adequadamente às novas situações que enfrentamos, aos desafios com que nos deparamos e aos quais temos de dar resposta. (...) A aprendizagem pode ser entendida, de modo simplificado, como a forma como adquirimos novos conhecimentos, desenvolvemos competências e mudamos comportamentos (Inácio, 2007, p. 2)”. Edwin Gordon, um dos mais destacados investigadores no âmbito da Psicologia e Pedagogia da Música, afirma que esta é apreendida em um processo análogo ao da língua materna. A criança começa por ouvir a fala dos que os rodeia, imita-os e começa a pensar através da língua, ou seja, as palavras, individualizadas ou organizadas em frases, ganham sentido com a constante utilização. Por fim, consegue improvisar, criando as próprias conjugações frásicas. O conceito que traduz este processo no domínio da música chama-se audiação, significando o mesmo que o pensar para linguagem verbal. (Gordon E. E., 1971)

tradicionais. Assumindo interatividade como a possibilidade de se comunicar de forma instantânea entre o indivíduo e o computador (Devoper, Giardina, & Marton, 1988), podemos identificar onze formas de interatividade em ambientes de aprendizagem multimídia (Sims, 2010):

Interatividade por objetos: refere-se à possibilidade de ativar botões, animações, excertos de vídeo, etc., através de apontadores tais como o rato ou o teclado do computador.

Interatividade linear: quando a possibilidade de navegação de um sistema multimídia se limita ao movimento em sequência linear, para trás e para a frente, portanto.

Interatividade hierárquica: a aplicação dispõe de um sistema de navegação (menu) que facilita em permanência a possibilidade de regresso à página de entrada.

Interatividade de suporte: quando existe um sistema de ajuda, podendo este assumir várias formas, das mais simples (*tooltips*) às mais elaboradas (por exemplo, tutoriais em forma de vídeo)

Interatividade de atualização: importante forma de interatividade, possibilita o diálogo entre o utilizador e o documento. Aqui, quando se questiona o sistema, este reage emitindo um feedback que consiste numa atualização do sistema adaptada aos requisitos específicos do utilizador.

Interatividade por construção: trata-se de um derivado do tipo de interatividade mencionado no ponto anterior. Neste caso, solicita-se ao utilizador a manipulação de objetos de modo a realizar determinada tarefa.

Interatividade por simulação: solicita-se ao utilizador que complete determinadas tarefas, assumindo este, em simultâneo, o papel de operador e controlador. Interatividade reflexiva: o utilizador responde a questões postas pelo sistema; estas são gravadas, podendo ser comparadas com as de outros utilizadores (ou especialistas) já inseridos no sistema.

Interatividade por hiperligações: o utilizador pode aceder a múltiplos bancos de informação através da rede (World Wide Web).

Interatividade contextual não-imersiva: sugere a imersão do utilizador em micromundos cujo modelo se baseia em ambientes reais de trabalho.

Interatividade virtual imersiva: o utilizador é integrado num ambiente virtual, gerado por computador, que reage às ações e movimentos individuais.

Não sendo autoexclusivas, estas tipologias de interatividade definem-se em função do modo como se estabelece a comunicação entre o utilizador e o computador. Quando combinadas, estas formas de interatividade são passíveis de aduzir incrementos ao nível da eficácia e acessibilidade dos sistemas multimédia.

As aplicações educativas multimédia aportam inovações face aos documentos tradicionais que se têm revelado de grande valia quando utilizados como parte do processo de ensino/aprendizagem. Entre estas destaca-se o facto de permitirem incorporar ligações para outras unidades de informação, estruturadas de forma não linear, possibilitando a criação de conexões diferenciadas e adaptadas aos interesses específicos do utilizador (Sharp, Rogers, & Preece, 2002). Consequentemente, este disfruta de maior liberdade de navegação podendo construir o próprio conhecimento segundo diretivas personalizadas (Carvalho, 2011).

Segundo Jonassen e Grabinger, os sistemas educativos multimédia implicam três processos de aprendizagem: **pesquisa** de informação, **aquisição** de conhecimento e **resolução de problemas**. Nesta aceção, verifica-se que os sistemas multimédia colocam à disposição do utilizador uma vasta quantidade de informação, organizada segundo o grau de pertinência, acessibilidade e facilidade de compreensão. Ainda noutro nível, constata-se que a rede de representação multimédia torna a aquisição de conhecimento no incremento da rede semântica do aprendente, fazendo-o a partir das representações veiculadas pelo documento. No que concerne à resolução de problemas, o ambiente multimédia parece potenciar

A representação contextualizada do problema

A transferência do conhecimento, pois facilita as ligações entre informações A avaliação, na medida em que apela à natureza colaborativa inerente ao sistema multimédia e lança mão das suas respostas (*feedback*) (Jonassen & Grabinger, 1990). Este processo de metacognição é acrescido pela possibilidade de acesso à *World Wide Web* por via de apontadores insertos na aplicação educativa, na medida em que as atividades desenvolvidas podem ser complementadas com o vasto conjunto de informação disponível *online* (Afonso, 2004).

Os documentos multimédia permitem que se façam tantas referências cruzadas (hiperligações, em português; *hyperlinks*, em inglês) quantas as que se considerem necessárias e oportunas, dando ao utilizador a capacidade de escolher as ligações que lhe interessam na ordem que entender. Se, como afirmam certos autores, dentre os quais se destaca Jeff Conklin, o pensamento humano desenvolve várias ideias simbióticas em simultâneo a partir das informações recolhidas pelos cinco sentidos (Conklin, 1987), pode-se induzir que os sistemas multimédia, ao estimularem esta predisposição natural, favorecem o processo de aprendizagem. Portanto, parece ser de grande importância a maneira como se incluem os *hyperlinks* em um sistema multimédia e mais ainda se este tiver pretensões educativas

4. REALIDADE AUMENTADA

4.1 INTRODUÇÃO

A Realidade Aumentada (RA) é uma tecnologia que combina e unifica vários meios de informação digital complementar com objetos do mundo real. Na RA observamos a realidade, mas esta é enriquecida por camadas de informação, que potenciam o poder cognitivo do objeto (pedagógico ou não) ao qual se aplicam. A RA enriquece a realidade sobrepondo-lhe objetos virtuais, embora o utilizador mantenha sempre o sentido de presença no mundo real. No domínio educacional, as potencialidades desta tecnologia são apenas limitadas pela imaginação uma vez que a RA completa a perceção e possibilita a interação com o mundo real, permitindo ao utilizador aceder a um ambiente virtual gerado por computador. Os anos de 1970 assistiram às primeiras e incipientes propostas

desta técnica, desenvolvida por vários grupos de investigação independentes. De então para cá, o conceito tem vindo a ganhar relevo, sobretudo pela inclusão de algumas tecnologias emergentes e pelo desenvolvimento exponencial de móveis com grande capacidade de computação e conectividade, tais como *smartphones*, *iphones* ou *tablets*. A inclusão nestes dispositivos de componentes tais como câmaras duplas (atrás e à frente dos aparelhos) de elevada resolução, giroscópios, acelerómetros e sistemas de geolocalização, entre outros, proporcionam aos programadores uma plataforma ideal para o desenvolvimento de aplicações (genéricas ou de carácter aplicado) com recurso à tecnologia da RA.

4.2 BREVE RESENHA HISTÓRICA

A Realidade Aumentada deve o seu desenvolvimento a múltiplos autores, a grande maioria anónimos cujo contributo, embora de grande importância, não

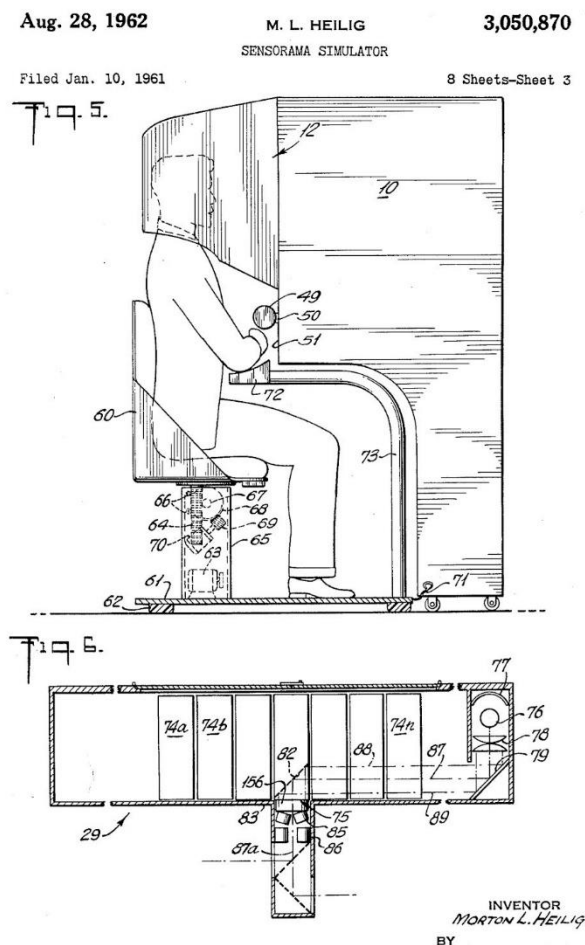


Figura 2:1: Esquema patenteado do “Sensorama” de Heilig. Imagem obtida em <https://en.wikipedia.org>

ficou registado para memória futura. A pequena resenha histórica que se segue propõe-se tão-somente apresentar de forma sumária e cronológica os momentos mais relevantes desse processo.

Em 1962, surge um dos primeiros exemplos de realidade imersiva, representado pelo simulador **Sensorama**, da autoria do americano Morton Heilig. De conceção ainda bastante arcaica, mesmo assim conseguia proporcionar uma experiência multissensorial ao utilizador, fornecendo-lhe simultaneamente informação visual, sonora, olfativa e cinestésica (Fig. 2:1).

Seis anos mais tarde, Ivan Sutherland, um cientista pioneiro da *internet* a trabalhar no *Lincoln Laboratory* do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) desenvolve o primeiro sistema de Realidade Aumentada com tecnologia de *Head-mounted display* (Sutherland, 1968), denominando-o “*The Sword of Damocles*” (Fig. 2:2). Este aparelho, muito avançado para a época, utilizava um

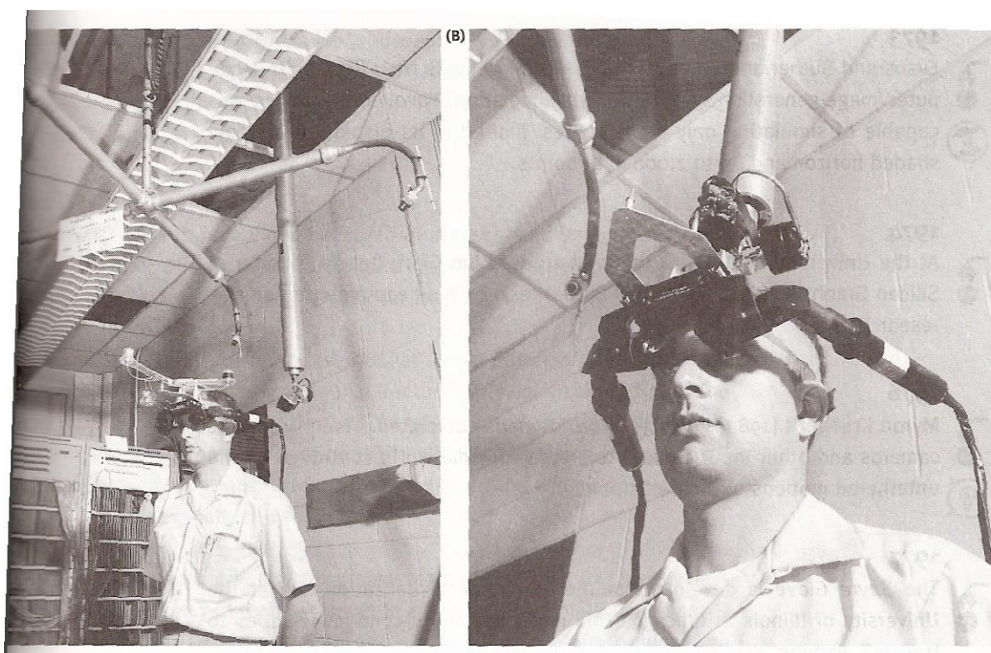


Figura 2:2 - Sistema de Realidade Aumentada desenvolvido por Ivan Sutherland (1968). Imagem obtida em <http://www.igyaan.in/93089/vr-headsets-explained/>.

visor acoplado a um capacete com capacidade para ler marcadores de tecnologia 6DOF (*six-degrees of freedom*), aliás um exemplo embrionário do seu uso. A partir de meados da década de setenta do século XX aparecem os primeiros sistemas passíveis de interação com o utilizador. Dentre estes, o *Videoplace* (1975), de Myron Krueger, é considerado o mais conseguido pois permitia a criação de um ambiente artificial capaz de ser manipulado sem o

recurso a elementos externos tais como luvas ou visores. O *Videoplace* baseava o seu funcionamento em câmaras de vídeo e projetores para captar a silhueta do utilizador e, a partir dela, criar um ambiente passível de interação (Fig. 2:3).



Figura 2:3: Sistema Videoplace, de M. Krueger. Imagem obtida em <http://www.inventinginteractive.com/2010/03/22/myron-krueger/>

Este sistema, já bastante sofisticado, mostrou ter potencial de utilização a vários níveis e revelou-se excelente enquanto meio de comunicação à distância, tendo sido usado com este propósito no laboratório da universidade do Connecticut donde deriva a denominação. Os marcadores bidimensionais (*2D fiducial marker*) aparecem em 1996, sob proposta de Jun Rekimoto. O sistema de Realidade Aumentada, denominado *NaviCam*, utilizava um código de barras para identificar as coordenadas onde a informação digital estava alojada, permitindo pela primeira vez a identificação videográfica com seis pontos de liberdade (*6DOF*), tal como ainda hoje se utiliza (Fig. 2:4). Com a técnica *6DOF*, as imagens virtuais em três dimensões podem mover-se segundo três eixos perpendiculares, combinando-se com as variações introduzidas na orientação a partir de movimentos rotativos. Face a estes avanços, um dos primeiros investigadores da área, Azuma (1997) propõe uma definição para o conceito de

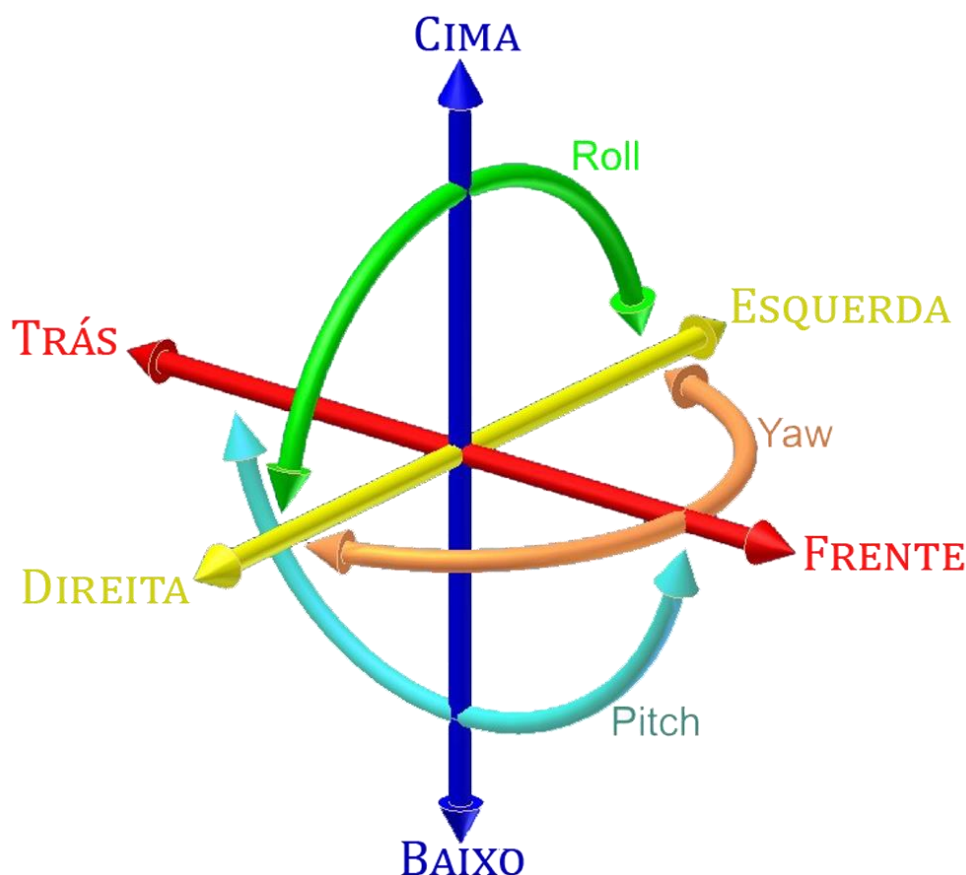


Figura 2:4 - 6DOF em esquema. Imagem adaptada a partir de https://commons.wikimedia.org/wiki/File:6DOF_en.jpg.

Realidade Aumentada atribuindo-lhe três características fundamentais, nomeadamente, o poder de combinar o concreto com o virtual, a interatividade em tempo real e a visualização de objetos segundo a sua tridimensionalidade (Azuma & Mallem, 2004).

A partir deste momento, a Realidade Aumentada assume-se como uma tecnologia acessível e, em 1999, passa a ser disponibilizada ao público por várias companhias como um produto comercial. Entre estas, salientamos a *Total Immersion*™, o *ARToolkit* e o sistema de *wearable AR* desenvolvido por Hollerer, Feiner e Pavlik. A *Total Immersion* cria uma plataforma polivalente, a *D'Fusion*, e a ela associados, uma série de serviços de *web marketing* ancorados no potencial da Realidade Aumentada. Por sua vez, o *ARToolkit*, desenvolvido por Hirokazu Kato, é uma aplicação de código aberto que permite capturar imagens em movimento a partir do real e, posteriormente, recombina-las com objetos digitais tridimensionais. Este sistema é prevalente mesmo na atualidade, estando na génese de quase todos os navegadores (*browsers*) com capacidade para suportar aplicações de Realidade Aumentada.

No início do século XXI, a Realidade Aumentada passa a utilizar geolocalização e bússola digital nos seus processos internos. A introdução deste novo sistema vai permitir a adaptação a aplicativos diferentes, por exemplo, aos videojogos. Dentre estes, o primeiro a adotar a Realidade Aumentada é o “AR-Quake”, um jogo na primeira pessoa que permitia sobrepor a ação sobre fundos reais. O “BARS”, sigla de *Battlefield Augmented Reality System*, também lançado no ano 2000, pode ser considerado um dos primeiros sistemas de *wearable computing*, já com rede *wireless* (rede sem fios) mas com o inconveniente de exigir o uso de um pesado equipamento com visor acoplado a um capacete (*head-mounted display*) para poder ser visualizado.

Em 2008 e 2009, respetivamente, a *Mobilizy* lança a *Wikitude World Browser* com Realidade Aumentada e a *SPRXmobile* a plataforma *Layar*, ambas combinando geolocalização (*GPS*) e bússola digital para a identificação de marcadores fiduciários, todavia com a singularidade de estarem acessíveis a partir das câmaras duplas dos então novíssimos *smartphone* com sistema operativo *Android*, *IOS* ou *Windows Phone*. De facto, pode mesmo afirmar-se que a introdução da terceira geração das tecnologias de comunicação móvel, vulgo 3G, elevou o desenvolvimento da Realidade Aumentada ao seu potencial máximo.

Na atualidade, a Realidade Aumentada continua a refinar a sua tecnologia e a expandir-se pelos mais variados campos de atividade, sendo usada em uma pluralidade de áreas divergentes. Dentre estas podemos referir a título de exemplo a publicidade, a formação profissional (é o caso dos tutoriais de reparação de aparelhos eletrónicos, que começam a ser prevalentes relativamente ao manuais em formato de papel ou em linha), o entretenimento, com sistemas de navegação pessoal e guias turísticos, a arte (a aplicação *Konstruk*, lançada em 2010, permite a criação de obras de arte em ambientes virtuais; a seu uso é de tal modo credível que recentemente serviu de plataforma de lançamento a uma das exposições do Museu de Arte Moderna de Nova Iorque), em jogos (em 2014, o *Ingress*, o *Drakerz*, o *PulzAR*, o *Table Ice Hockey* e o *Pokedex 3D Pro* estavam entre os cinco mais vendidos), no controle remoto de drones (o *Parrot AR.Drone* é paradigmático desta utilização, podendo visualizar-

se o seu funcionamento em <http://ardrone2.parrot.com/>) e também no domínio específico da educação.

4.3 APLICAÇÕES EDUCATIVAS COM REALIDADE AUMENTADA

Em Educação, a Realidade Aumentada pode ser utilizada de múltiplas maneiras, sendo difícil isolar um paradigma que se destaque dentre os outros (FitzGerald, et al., 2013). Por norma, os objetos didáticos aumentados são uma excelente plataforma de mediação, base de trabalho colaborativo e de práticas pedagógicas construtivistas, mas também suporte para o desenvolvimento de interesses e valores pessoais. Quando comparada com a educação virtual ou à distância (*e-learning* e *b-learning*), a educação “aumentada” parece ter um desempenho superior em termos de trabalho colaborativo, gerando um elevado grau de concentração no aprendente pela fruição da informação digital de forma mais próxima e contextualizada (Sheehy, Ferguson, & Glouch, Augmented Education. Bringing Real and Virtual Learning Together, 2014). Outro dos aspetos positivos associados à educação “aumentada” situa-se ao nível do incremento da eficácia dos currículos, pois estes ganham em abrangência pela inclusão de conteúdos, processos ou atividades digitais de forma integrada em ambiente de sala de aula sem o recurso direto ao computador (Twining, 2002). Sheehy *et al.*, (2014) estudaram os possíveis contributos e desvantagens do uso da Realidade Aumentada em processos educativos, concluindo que aumenta o trabalho colaborativo, a concentração e o conhecimento partilhado, transforma qualitativamente as dinâmicas comunitárias e apoia o poder de exploração dos conteúdos curriculares; todavia, concomitantemente, é percecionada como uma desvantagem ao nível da conectividade e da autenticidade (Fig. 2:5) Uma das primeiras aplicações educativas incluindo Realidade Aumentada surge em 2001 com o projeto “*MagicBook*”, de Billinghamurst, Kato e Poupyrev (2001). Apercebendo-se de que os livros não são vistos como tecnologia mas antes como um objeto didático muito eficiente com o qual professores e alunos se sentem inteiramente confortáveis, estes cientistas tomaram um livro em formato de papel e acrescentaram-lhe camadas de informação digital passível de

visionamento com o concurso de um visor (*handeld display*) de Realidade Aumentada. O livro, em si, mantinha todas as características que lhe são inerentes, podendo ser usado da forma corrente.

Esta adaptação da Realidade Aumentada a um artefacto pré-existente – o livro – tem tido grande aceitação nos meios académicos e são muitos os exemplos e variações que desde então foram apresentados ao público. Todavia, seja no projeto *MagicBook*, na *Vivid Encyclopedia* de Shibata et al., (2004) ou no *Solar System* de Billinghamurst et al., (2012), em todos os casos o fator comum parece centrar-se no aporte de importantes contributos à prática letiva, tornando-a não só mais eficiente mas também mais apelativa em termos motivacionais (Sheehy, Ferguson, & Glouch, Augmented Education. Bringing Real and Virtual Learning Together, 2014). Ainda segundo estes investigadores, o uso da Realidade Aumentada empresta autenticidade aos pictogramas evocados na publicação, tornando o seu efeito mais eficaz do que se fosse preciso procurar informação adicional através de outros meios, seja através de modelos reais, de vídeos ou da *internet*. Mas também o trabalho colaborativo, a partilha de conhecimento e a aprendizagem multisensocial apresentam melhorias,

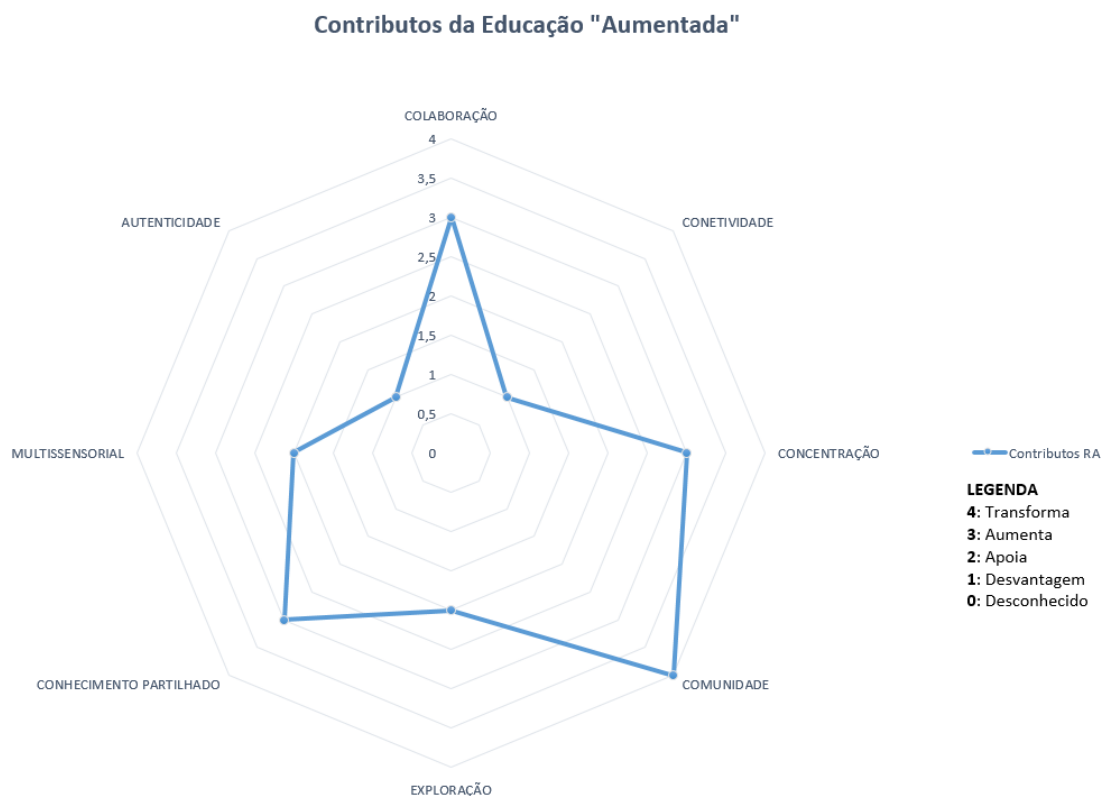


Figura 2:5 - Contributos de objetos didáticos associados à Realidade Aumentada. Gráfico radial adaptado de Sheehy, Ferguson, e Glouch (2014).

verificando—se um acréscimo da abrangência dos *currícula* muito para além do que podem oferecer os manuais tradicionais (Fig. 2:6).

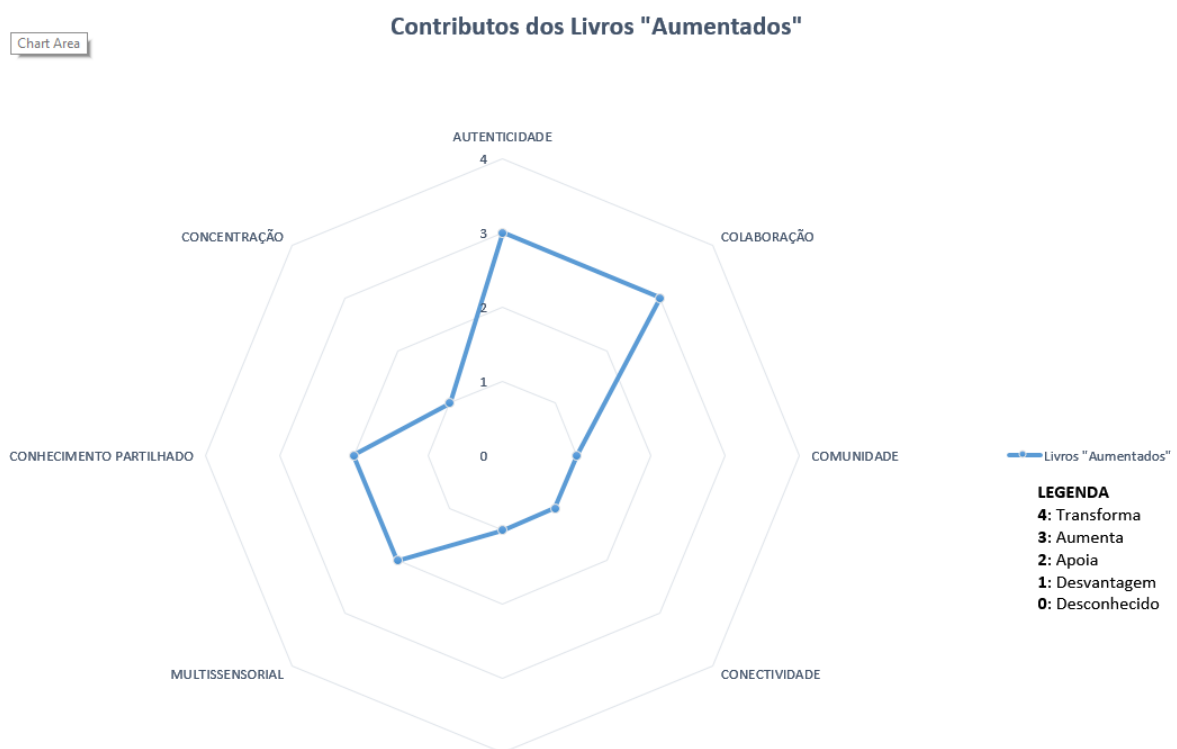


Figura 2:6 - Contributos educacionais dos livros "aumentados". Gráfico radial adaptado de Sheehy, Ferguson, e Glouch (2014).

III. CAPÍTULO

PROJETO “LIVROS COM VOZ”

"I have often regretted my speech, never my silence."

- Xenócrates (396-314 B.C.)

1. PROJETO “LIVROS COM VOZ”

1.1 INTRODUÇÃO

O advento da sociedade do conhecimento trouxe consigo um aumento exponencial dos fluxos informacionais e a consequente globalização de todos dos aspetos da cultura humana. Atualmente, o incremento de sistemas multimédia capazes de incluir uma enorme variedade de meios e com um arco de abrangência que vai do texto estático ao formulário interativo, da imagem vetorial ao vídeo ou da inclusão de camadas de conteúdos digitais sobrepostas por meio de realidade aumentada, abriu novas possibilidades à utilização das tecnologias de informação e comunicação, relançando a discussão sobre as suas possíveis potencialidades no domínio educativo. De facto, estes novos documentos ou aplicações multimédia são atrativos – combinam com sucesso vários media e flexibilizam o acesso à informação – respeitando em simultâneo interesses e ritmos de trabalho diferentes pelo que, estão destinados a otimizar o processo ensino/aprendizagem e a revolucionar a forma de encarar o processo didático (Weisberg, 2011, pp. 188-196; Dias, Gomes, & Correia, 2000). Por outro lado, verifica-se entre as populações mais jovens um gosto generalizado pelas novas tecnologias, dos computadores pessoais aos *smartphones*, que os predispõe a aderir com extrema facilidade a esses objetos. Este interesse radica na curiosidade que estas tecnologias suscitam, sobretudo porque induzem novos modelos e outras formas de aprender, completamente alheios aos métodos pedagógicos tradicionais (baseados na transmissão direta de conhecimentos), apelando a metodologias de aprendizagem ativas e cooperativas (Ribeiro, 2001), muito mais consentâneas com as necessidades impostas pelas dinâmicas da sociedade de comunicação em que nos incluímos.

Com as novas tecnologias, os jovens aprendem por tentativa e erro, orientando as suas tarefas de forma experimental. As trocas de experiências e completa ausência de noção de certo ou errado (os equipamentos tecnológicos e respetivo software não se fazem acompanhar de cadernos de instruções para a correta utilização dos mesmos) induz processos de observação, associação e construção (até de vocabulário novo e expressivo), verdadeiramente criativos. A sinergia que assim se cria, abre um campo infinito de possibilidades no domínio

das aprendizagens, que parece absurdo não se capitalizar em função de objetivos pedagógicos, mormente em contextos formais de sala de aula.

Na primeira parte deste subcapítulo far-se-á uma aproximação ao conceito de literacia digital, tentando caracterizar os elementos distintivos relativamente a outros tipos de literacia. De seguida, e ainda numa perspetiva da possível valoração educacional, discutiremos a entidade dual livro impresso/livro digital e tentaremos perceber o potencial das novas tecnologias e tendências tais como a Realidade Aumentada e a *Gamification* (que iremos descrever e apresentar no ponto seguinte) e como esta entronca numa das teorias educacionais mais prevalentes ao longo da história humana, o ludismo. Finalmente, faremos uma caracterização sintética do projeto “Livros com Voz”, cruzamento possível entre o livro tradicional e o livro digital, questionando se o artefacto híbrido resultante se justifica e/ou consegue conjugar com sucesso as mais-valias de ambos.

2. LITERACIA DIGITAL – NOVO CONCEITO, NOVOS DESAFIOS

O conceito de literacia reporta-se a um processo aberto de aquisição de conhecimento. É a capacidade individual de decodificar a informação contida em materiais impressos, com o objetivo de desenvolver conhecimentos e potencialidades próprias visando a participação ativa na sociedade (Pinto, 2010). Assim compreendida, a literacia não se limita à compreensão de textos escritos através do reconhecimento de símbolos gráficos e fonemas da linguagem verbal. Difere, portanto, da alfabetização, aqui entendida como o simples processo de ensinar a ler e a escrever, muitas vezes de forma elementar e instrumental. A alfabetização refere-se a um conhecimento adquirido, estável, enquanto literacia designa um conjunto de capacidades de processamento de informação usadas na resolução de problemas concretos associados com a vida profissional e social do indivíduo.

Na sociedade moderna, a literacia é um dos fatores determinantes da vida social dado o crescimento exponencial da quantidade de informação disponível

associado ao predomínio dos formatos digitais e das novas tecnologias de informação e comunicação. Os meios digitais alteraram profundamente os modos de consumo tradicional e a relação com os media, proporcionando oportunidades inéditas, mas também novos desafios, sendo certo que o indivíduo com capacidades reduzidas neste domínio corre sérios riscos de exclusão social. Por outro lado, o crescente recurso às novas tecnologias obrigou ao repensar do conceito de literacia e fê-la abarcar outros domínios, tendo dentre estes ganho preponderância o de literacia digital ou literacia dos media. A Comissão Europeia (2007) define-a como “a capacidade de aceder aos media, de compreender e avaliar de modo crítico os aspetos dos media e os seus conteúdos e de criar mensagens em diversos contextos” (Comunicação da comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões "Uma abordagem europeia da literacia mediática no ambiente digital", 2007). Nesta aceção, aparece associada a três grandes domínios, o acesso, a compreensão e um outro relacionado com a avaliação de competências, embora, dentre estes o mais enfatizado tenha sido o acesso, talvez em razão da sua relativamente fácil mensuração. Portanto, o conceito de literacia digital remete para um conjunto de competências técnicas, relacionadas sobretudo com a utilização desenvolvida da Internet e do computador. Todavia, para se aceder à informação através destes meios é basilar saber pesquisar, partilhar, colaborar e sobretudo é necessário conhecer os media manifestando sentido crítico sobre os mesmos e sobre os fluxos de informação que a partir deles se possam obter. A literacia digital assume-se, pois, como uma das condições basilares do exercício da cidadania, sendo uma das oito competências essenciais, que, segundo os organismos europeus – Conselho da Europa, Conselho e Comissão Europeus, permitem ao indivíduo uma melhor adaptação a um mundo globalizado e em mutação constante (Pereira, Aguiar e Pereira, 2013). Todavia “um dos principais problemas neste contexto de explicitação informativa é o da credibilidade dos conteúdos e das suas fontes, designadamente no que respeita à sua disponibilização nos meios mais vulgarmente consumidos como, por exemplo, a Internet. (Reia-Batista, 2013, p. 2). A educação para os media ou literacia digital tem por objetivo preparar e formar todos os cidadãos, dando-lhes a capacidade de ler e usar criticamente as ferramentas digitais (novas redes, plataformas, media, etc.) e, na medida em que

se trata de uma competência essencial, deve assumir um processo de aprendizagem ao longo da vida. Todavia, uma possível pedagogia dos media deverá sempre associar-se com os processos de reconhecimento, identificação e interpretação, desenvolvendo-se em torno dos grandes paradigmas de receção cultural, crítica, criativa ou meramente preceptiva assente nos mecanismos de referenciação à disposição quer dos recetores quanto dos emissores dos fluxos comunicacionais (Reia-Batista, 2013).

3. LIVRO TRADICIONAL VS LIVRO DIGITAL

Ao longo da história, ocorreram três grandes revoluções no que respeita às práticas de leitura associadas aos aspetos técnicos, morfológicos e materiais, embora todas tenham ocorrido num quadro de relativa estabilidade relativamente às técnicas de reprodução dos textos quer à materialidade e forma do próprio objeto. A este respeito, afirma Chartier (1994): “a invenção do códice no Ocidente não modificou os meios de reprodução dos textos ou dos manuscritos. A invenção de Gutenberg¹⁸ não modificou a forma do livro (p. 186)”.

Atualmente, o desenvolvimento e expansão das novas tecnologias de informação e comunicação e o advento da sociedade de informação (digital, global e em rede), geraram questões sobre a natureza e funções do livro tal como o conhecemos, colocando-se mesmo a hipótese do seu eventual desaparecimento. Sendo inegável que o livro, a leitura, os modos de apropriação dos textos e a nossa relação com a escrita se encontram em mutação constante, importa sobretudo refletir no modo em como essas mudanças se traduzem ao nível das representações individuais e do coletivo social. De facto, à medida que as experiências no âmbito da edição eletrónica se vulgarizam, os textos digitais criados especificamente para leitura em dispositivos portáteis vão adotando formatos e linguagens *mark-up* que poderão potenciar as condições propícias ao aparecimento e uma “nova” leitura. Todavia, alguns autores acreditam que o problema tem implicações bem mais extensas do que a emergência de novos canais de comercialização do livro ou no que concerne aos dispositivos de

¹⁸ *Johannes Gensfleisch zur Laden zum Gutenberg (c. 1398 – fevereiro de 1468) desenvolveu o primeiro sistema europeu de impressão por meio de tipos móveis; a sua invenção possibilitou o advento da comunicação de massas alterando permanentemente a estrutura social medieva.*

suporte. Nesta perspectiva o que está em questão é a forma como vamos pensar o livro num mundo dominado pelo digital e como este se irá comportar face às condicionantes em jogo (Lynch, 2001). O mesmo autor salienta três temas cruciais associados à transição do livro impresso para o livro digital, nomeadamente, se, independentemente do seu suporte, o livro se manterá como uma forma privilegiada de comunicação, quem então irá controlar o livro e as relações de poder a ele associadas, incluindo-se as de autores, editores e consumidores/leitores, entendendo-se, por extensão, a própria gestão da herança cultural humana e, finalmente, que implicações esta revolução irá assumir em termos de reestruturação das poderosas economias de edição e autoria (Lynch, 2001).

Nos dias de hoje, assistimos a uma mudança radical de paradigma, com implicações que se estendem desde a maneira como se lê até à própria materialidade do livro, cada vez mais associado ao formato digital. A migração dos livros para o formato digital tem fortes repercussões no mundo editorial, mas também nas bibliotecas, intervenientes decisivas no desenvolvimento da literacia da informação dado que possuem recursos variados e sistemas de gestão desses recursos bem como pessoal especializado. Na realidade, bibliotecas inteiras estão presentemente em processo de digitalização com todos os materiais impressos considerados arquivo morto – revistas, jornais, semanários, livros científicos desatualizados, etc.— a serem vendidos como refugio para a reciclagem. Todavia, tal não significa necessariamente a perda do conhecimento acumulado ao longo de gerações; o que nos parece importante neste *pseudo* confronto livro impresso vs livro digital é o benefício aportado pela coexistência de ambos, pela sua complementaridade, como refere Chartier (1994) quando afirma:

“É preciso tirar proveito das novas possibilidades do mundo eletrónico e ao mesmo tempo entender a logica de outro tipo de produção escrita que traz ao leitor instrumentos para pensar e viver melhor (p. 3).”

3. REALIDADE AUMENTADA E GAMIFICATION

A Realidade Aumentada (RA) é uma tecnologia que combina e unifica no espaço físico vários meios de informação complementar com objetos do mundo real. Na RA observamos a realidade, mas esta é enriquecida por camadas de informação, que potenciam o poder cognitivo do objeto (pedagógico ou não) ao qual se aplicam. A RA enriquece a realidade sobrepondo-lhe objetos virtuais, embora o utilizador mantenha sempre o sentido de presença no mundo real. No domínio educacional, as potencialidades desta tecnologia são apenas limitadas pela imaginação uma vez que a RA completa a perceção e interação com o mundo real, permitindo ao utilizador aceder a um ambiente de virtual gerado por computador. Os anos de 1990 assistiram às primeiras propostas desta técnica, desenvolvida por vários grupos de investigação independentes. De então para cá, o conceito tem vindo a ganhar relevo, sobretudo pela inclusão de algumas tecnologias emergentes e pelo desenvolvimento exponencial de dispositivos móveis com grande capacidade de computação e conectividade, tais como *smartphones*, *iphones* ou *tablets*. A inclusão nestes dispositivos de componentes tais como câmaras duplas (atrás e à frente dos aparelhos) de elevada resolução, giroscópios, acelerómetros e sistemas de geolocalização, entre outros, proporcionam aos programadores uma plataforma ideal para o desenvolvimento de aplicações (genéricas ou carácter educacional) com recurso à tecnologia da RA.

Por seu lado, a gamification refere-se à aplicação de elementos presentes nos videojogos em outras atividades fora dos contextos habituais (Deterding, Dixon, Khaled, e Nack, 2011; Kapp, 2012) e com finalidade educativa, entendendo-se por “elementos dos jogos” características tais como cumprir regras, estabelecer objetivos claros e premiar as conquistas através de sistemas de pontuação ou troféus (sistema de recompensa e feedback), lançar desafios, desenvolver a ação segundo níveis de dificuldade de forma a estimular desempenhos e promover a criação enredos/narrativas e de avatares, aqui entendidos como a personificação do alter-ego imaginário da própria pessoa (física e emocional) na forma de um personagem. Estes fatores são de tal importância que apenas quando todos estão presentes, atuando de forma cooperativa, se pode falar com propriedade de gamification (Kapp, 2012) e se

consegue obter efeitos positivos ao nível do empenho dos indivíduos nas tarefas propostas.

Recentemente, tem-se verificado um interesse crescente pelas aplicações e implicações da *gamification* no processo de ensino/aprendizagem (Domínguez, Saenz-de-Navarrete, Marcos, Fernández-Sanz, e al., 2013). Este facto deve-se em larga medida ao poder motivacional dos mecanismos do jogo, presentes na vida humana (individual e social) desde os primórdios da civilização. Neste contexto, um dos maiores ganhos no domínio comportamental acontece quanto se gera um tipo de pensamento baseado na estrutura dinâmica dos videojogos, denominado *game thinking* (Kapp, 2012; Deterding, Dixon, Khaled, e Nack, 2011), responsável por converter atividades do quotidiano em plataformas de aprendizagem agregadoras de elementos competitivos, colaborativos e narrativos.

A associação cooperativa entre as plataformas móveis e a ludificação tem demonstrado enormes potencialidades e, no presente momento existem já exemplos de jogos educativos com grande difusão nos mercados – O *Radix Endeavor*, desenvolvido pelo *MIT Education Arcade* e pelo *Sheller Teacher Education Program*¹⁹, ou o *3D Game LAB*, do *GoGo Labs*²⁰, por exemplo.

4. “LIVROS COM VOZ”

É neste contexto de mudança que surge o projeto “Livros com Voz”, imbuído de intencionalidade inovadora e assumindo-se enquanto ponte associativa entre o livro impresso e o livro digital, rentabilizando a atração motivadora do último para promover o primeiro. A génese do projeto radica, por um lado, no desiderato de desenvolver competências no domínio da literacia digital e informacional junto do público-alvo, por outro, na tentativa de combinar o livro na sua forma tradicional com camadas de informação digital acessíveis a partir de um dispositivo de computação móvel, sejam *smartphones*, *tablets* e outras plataformas similares, de forma lúdica (gamificada).

¹⁹ <http://www.radixendeavor.org/about>

²⁰ <http://www.gogolabs.net/join-us/>

O projeto “Livros com Voz” agrega um conjunto de objetos didáticos tecnológicos criados com a intencionalidade subjacente de testar os impactos de determinados processos e tecnologias no sistema educativo, focado em um público-alvo situado no segmento que se refere ao ensino básico. Embora com valências que lhe são próprias e inerentes da sua natureza, nesta investigação o projeto tem por principal finalidade integrar de maneira realista, sem hiatos, outros artefactos didáticos, de modo a gerar situações passíveis de aprendizagem ludificada. De certa forma, ao integrar objetos didáticos tecnológicos em um manual escolar mantendo este todos os merecimentos de um livro tradicional, trata-se de um artefacto que pode ser considerado **wearable augmented reality**, forma de Realidade Aumentada vanguardista que “há bem pouco tempo seria ainda tecnicamente impossível de concretizar” (Barfield, 2015, p. ix).

A aplicação consiste, como já referimos, na inclusão de uma camada de

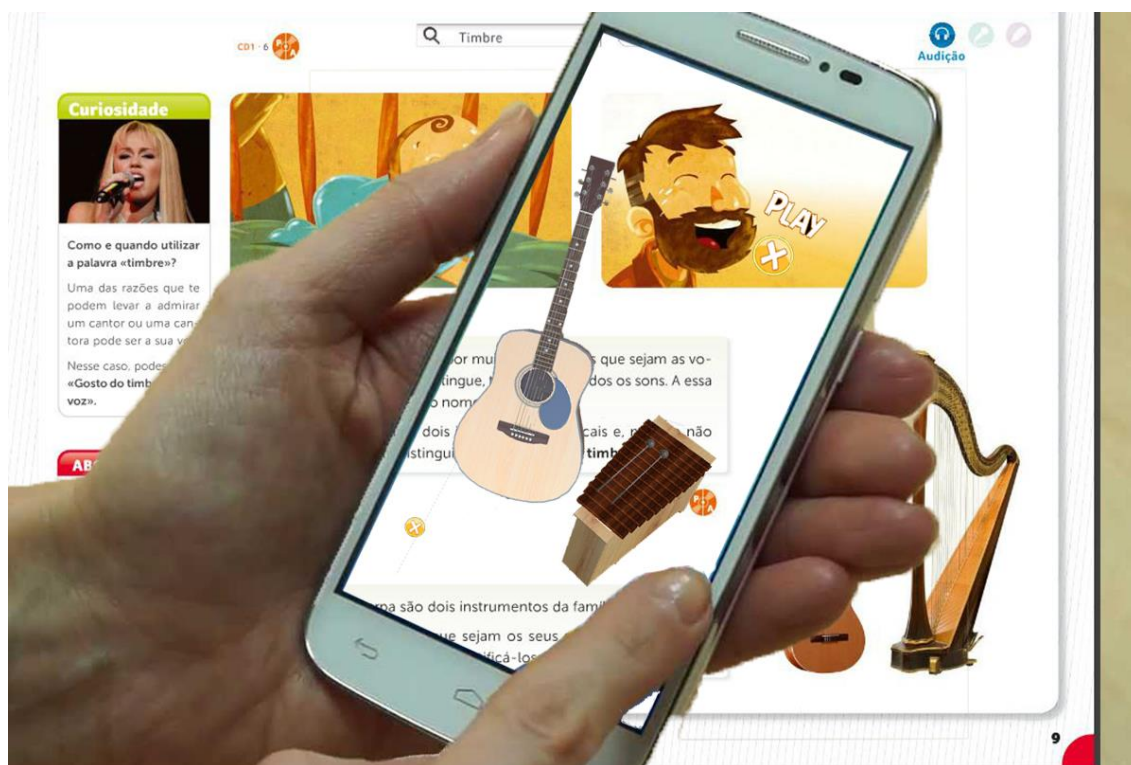


Figura 3:1 - Projeto "Livros com Voz".

conteúdos digitais num livro impresso, neste caso o manual escolar adotado na disciplina de Educação Musical do Ensino Básico, do qual as ilustrações (Fig. 3:1) se constituem marcadores de Realidade Aumentada. A camada digital inclui audições e vídeos exemplificativos dos conceitos em análise, a apresentação

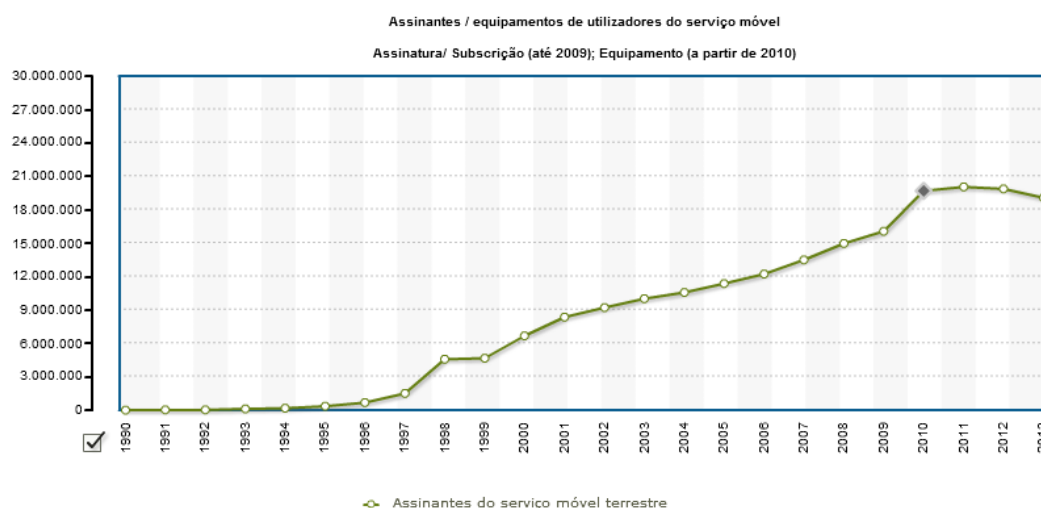
tridimensional de modelos de instrumentos musicais incluídos nos naipes da orquestra sinfónica e do instrumental Orff, testes de aferição, fichas de aplicação de conhecimentos, *sing alongs* instrumentais e jogos educativos. Estes materiais têm como principal propósito promover a competição académica entre os utilizadores do artefacto e, em simultâneo, induzi-los pelo uso a adquirirem competências ao nível da discriminação de alturas, da memória auditiva e da grafia musical. Em todas as intervenções foram introduzidos mecanismos simples de recompensa através da atribuição de crachás de cores diferentes aos alunos que conseguissem visualizar cinco (ou mais múltiplos de cinco) conteúdos insertos nas camadas aumentadas. Esta estratégia “gamificou” o processo, estimulando os alunos de modo a superarem-se.

Os conteúdos insertos na camada de realidade aumentada podem ser acedidos através de plataformas móveis tais como *smartphone* ou *tablet* com sistema operativo *Android*, aparelhos amplamente disseminados entre alunos. De modo a confirmar a nossa intuição, realizou-se uma recolha de dados preliminar que abarcou um universo de noventa e dois discentes com idades compreendidas entre os nove e os catorze anos, verificando-se uma percentagem de posse na ordem dos noventa e oito pontos percentuais. Também a partir da mesma recolha de informação, verificou-se que 86% dos

Assinantes / equipamentos de utilizadores do serviço móvel em Portugal



Aprofunde a sua análise, [aqui](#)



Fontes/Entidades: INE (até 2006) | ANACOM; INE (a partir de 2007), PORDATA

Figura 3:2 - Gráfico representativo dos assinantes/equipamentos de utilizadores do serviço móvel em Portugal. Informação recolhida em <http://www.pordata.pt/Portugal/Ambiente+de+Consulta/Tabela>

dispositivos tinham menos de dois anos, dispondo de geolocalização, câmaras duplas e rede móvel. É de referir que estes dados são concordantes com os apresentados pela Pordata, (Fundação Francisco Manuel dos Santos), segundo os quais no ano de 2013 existiam em Portugal 19.062.331 de assinantes/equipamentos de utilizadores do serviço móvel para um universo populacional de, aproximadamente, 10.374.822 de residentes (Fig. 3.2 e 3.3)

Estimativas a 31/12 por grupo etário em Portugal



Aprofunde a sua análise, [aqui](#)

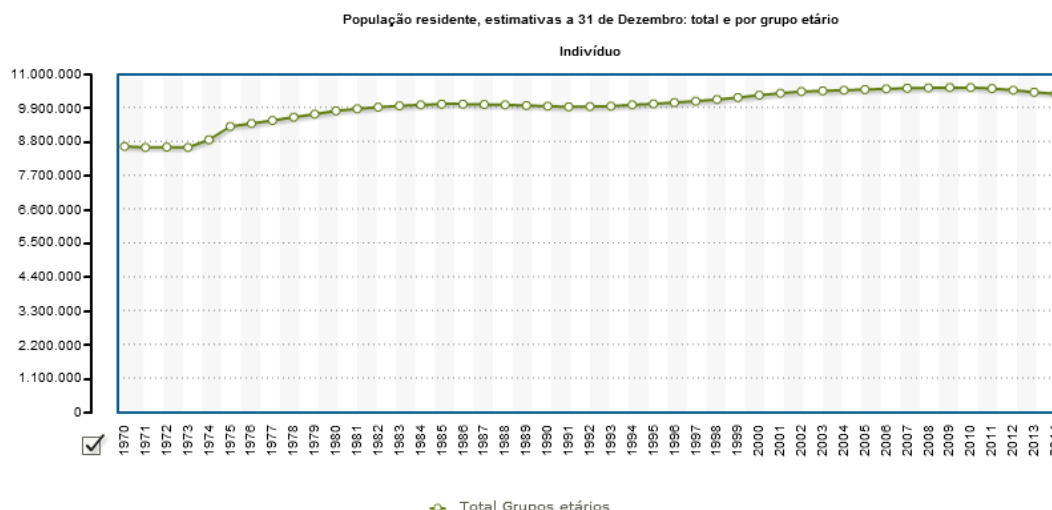


Figura 3:3- Gráfico representativo das estimativas a 31/12 por grupo etário em Portugal. Informação recolhida em <http://www.pordata.pt/Portugal/Popula%C3%A7%C3%A3o+residente++estimativas+a+31+de+Dezembro+total+e+por+grupo+et%C3%A1rio-7>

5. OBJETIVOS DO PROJETO

A implementação deste projeto visou:

- Promover a mediação entre os artefactos didáticos tecnológicos criados no âmbito desta investigação por meio de um manual escolar com realidade aumentada (*augmented book*)
- Desenvolver competências e promover a literacia digital através da miscigenação do livro impresso e do livro digital.
- Despertar um maior interesse dos alunos incentivando processos de motivação intrínseca através do uso de objetos didáticos gamificados;
- Motivar alunos e professores para um trabalho interdisciplinar, inter-turmas e inter-ciclos;

- Divulgar o gosto pela música e incentivar a literacia em artes;
- Descobrir novas formas de utilizar o manual escolar e os respetivos recursos, conferindo-lhe uma dimensão holística passível de proporcionar oportunidades de aquisição de conhecimentos ou tempos de lazer.

O projeto “Livros com Voz” nasce da convergência de várias realidades. Por um lado, a constatação de que numa sociedade dita de comunicação e conhecimento a iliteracia digital ou dos media pode ser um poderoso fator de exclusão social e que deve ser a educação/escola a primeira a implementar pedagogias que permitam aos jovens desenvolver competências nesse domínio, de tal modo que os habilite a aceder proficientemente aos fluxos informacionais virtuais; por outro, a crescente dissociação entre livro impresso e texto digitalizado, colocando-se mesmo a questão do desaparecimento do primeiro em função do segundo e, por fim, as enormes potencialidades educacionais aportadas por tecnologias de ponta tais como a realidade aumentada ou estratégias lúdicas como a *gamification*. O projeto “Livros com Voz” conjuga estas três realidades, concretizando-se num livro que embora se corporize na forma impressa traz por adenda camadas (*layers*) de informação digital, acedíveis através de qualquer plataforma móvel. O projeto articulou-se em torno do trabalho cooperativo da professora dinamizadora e dos alunos, e tem como público-alvo jovens compreendidos numa faixa etária dos dez aos quinze anos.

IV. CAPÍTULO

METODOLOGIA PRÉ-TESTES DE USABILIDADE CONCLUSÃO

Without music, life would be a mistake.

Fredric Nietzsche

1. METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO

“A problemática constitui efetivamente o princípio de orientação teórica da investigação, cuja linhas de força define. Dá à investigação a sua coerência e potencial de descoberta. Conceber uma problemática é escolher uma orientação teórica, explicitar o quadro concetual da investigação, precisar os conceitos fundamentais e suas relações, construir um sistema conceptual adaptado ao objeto da investigação.” (Campenhoudt & Quivy, 2011)

Embora seja uma expressão banalizada pelo uso talvez demasiado frequente, é inegável que toda a investigação se alicerça em determinado paradigma e que estes são uma forma de desconstruir a complexidade do mundo real (Patton, 2001), todavia sempre sob um prisma diferente. Esta pluralidade de enfoques torna cada trabalho único, peculiar, claramente identificável, mas, porventura, também controverso. De qualquer modo, acreditamos que uma *“investigação deve sempre conter em si uma intenção de mudança”* (Habermas, 2007). Somos igualmente de opinião que em um projeto de mestrado se torna fundamental a seleção criteriosa da metodologia de investigação, pois esta impõe as diretivas necessárias à sua correta execução, recolha e validação dos dados a analisar e, em simultâneo, formata o desenvolvimento de todo o trabalho.

Nesta investigação, a metodologia adotada seguiu uma linha de natureza qualitativa, pelo que não procederemos a atos de comparação no sentido de quantificar aportes deste ou daquele parâmetro, antes realçaremos o que cada protótipo possa porventura fornecer em termos das suas propostas didáticas e pedagógicas específicas. Esta opção justifica-se pela natureza do presente estudo, mas também pela maleabilidade intrínseca destes métodos, capazes de proporcionar uma visão holística e integrada dos processos tecnológicos que lhe estão na génese, nomeadamente, a Realidade Aumentada. Interessa-nos sobretudo o que cada uma das nossas propostas de trabalho poderá implicar em termos de inovação no domínio da tecnologia educativa e a sua articulação com

outros saberes, tanto mais que, tal como Tony Ausubel (1972), partimos da premissa de que a aprendizagem será significativa na medida em que os novos conhecimentos passem a integrar a denotação semântica interna do aprendente, capacitando-o na resolução de novos problemas a partir da compreensão das particularidades da situação que se lhes coloca (Ausubel, 1972; Morin, 2014; Zabala, 1998).

Considerando o supracitado, nesta dissertação lançaremos mão de vários instrumentos metodológicos, sempre qualitativos, de modo a acomodarmos as várias subtilezas do estudo, cuidando embora de manter uma perspectiva holística e integrada. Assim, utilizaremos a metodologia de estudo de caso, nas vertentes descritiva e interpretativa, para caracterizar a utilização dos objetos didáticos tecnológicos desenvolvidos em um projeto real, com condições não simuladas. Relativamente ao protótipo desenvolvido, uma vez que integra uma aplicação tecnológica sentimos a necessidade de verificar a respetiva aceitação e comportamentos de uso dos utilizadores, pelo que optamos por uma aproximação através de uma metodologia de desenvolvimento.

1.1 ESTUDO DE CASO – BREVE INTRODUÇÃO AO CONCEITO

Definir, delimitar e caracterizar a modalidade de pesquisa denominada “estudo de caso” não é fácil, pois esta metodologia pode ser usada de diferentes modos, acomodando igualmente bem abordagens quantitativas e qualitativas não só nas áreas das ciências sociais e na prática educacional, mas também em domínios tais como a Medicina, a Psicologia ou a Informática. Nesta metodologia parte-se do princípio que se pode obter conhecimento sobre determinada problemática a partir da exploração intensiva de um único caso (Goldenberg, 2004) e uma vez definido o objeto de estudo é possível construir um processo de investigação pela delimitação do universo a estudar. Este, se exemplificarmos com os extremos, pode, na situação dos estudos agregados, abranger o todo ou analisar apenas uma pequena parte desse todo, como acontece nos estudos de caso. De qualquer modo, pesquisar significa sempre escolher, pois em cada estudo concreto é necessário definir-se um determinado nível de envolvimento

das partes em interação. Balizar domínios de pesquisa é ainda mais premente quando se utiliza a metodologia «estudo de caso», pois aqui está sempre presente a questão de se saber até que ponto se podem extrapolar as conclusões de determinada investigação relativamente ao todo. Mirian Goldenberg (2004) sintetiza ao afirmar:

“O estudo de caso não é uma técnica específica, mas uma análise holística, a mais completa possível, que considera a unidade social estudada como um todo, seja um indivíduo, uma família, uma instituição ou uma comunidade, com o objetivo de compreendê-los em seus próprios termos”
(Goldenberg, 2004, p. 33)

Sendo considerado especialmente vocacionado para o estudo de problemáticas emergentes tais como a tecnologia educativa (Bartolomé & Sancho, 1994; Selwyn, 2013), «estudo de caso» pode definir-se como o “*estudo empírico que investiga um fenómeno contemporâneo dentro do seu contexto real*” (Yin, 2003).

Incluído no grupo das metodologias qualitativas tradicionais (Fig. 4:1), caracteriza-se pelo enfoque de ponto único, envolvendo o estudo intensivo e detalhado de uma entidade bem definida no seu contexto natural. O «caso» pode

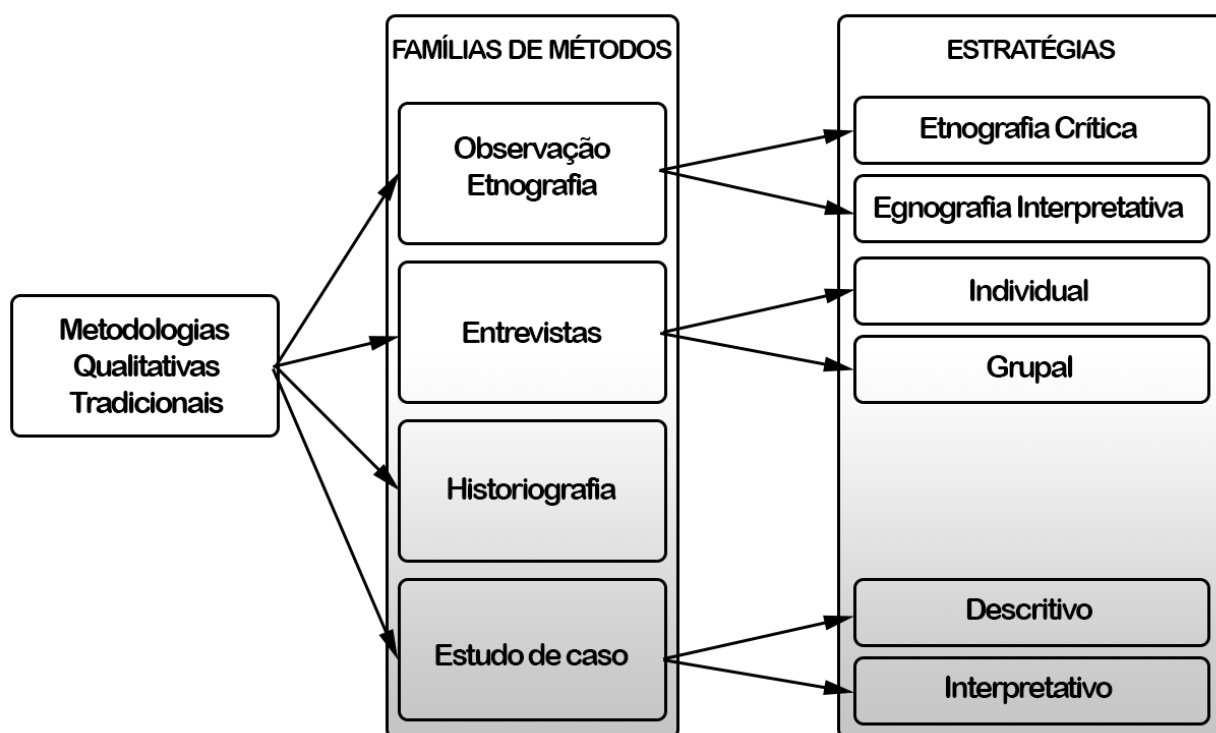


Figura 4:1 - Metodologias qualitativas tradicionais e respetivas famílias de métodos. Organograma adaptado (in Willis, 2008)

assumir as mais variadas formas (pequeno grupo, indivíduo, organização, comunidade, etc.); todavia, o investigador deve estar ciente em permanência da sua complexidade de forma a saber selecionar os métodos que considerar adequados ao respetivo estudo (Goldenberg, 2004; Denzin, 1994).

Não é possível estabelecer regras definitivas no que respeita às técnicas a utilizar em determinado estudo de caso, embora as mais prevalentes sejam a *observação participante* e as *entrevistas em profundidade*. Tudo depende do “tema, do pesquisador e dos seus pesquisados” (Goldenberg, 2004, p. 33); no entanto, a finalidade do estudo será sempre sistémica ou mesmo holística, devendo basear-se no raciocínio analógico de modo que, da particularidade do caso em estudo se realize a intenção de “*generalização que é própria da ciência, não pela aplicação de grandes construções formais e vazias, mas por essa maneira particular de pensar o caso particular que consiste em pensá-lo verdadeiramente como tal*” (Goldenberg, 2004). Considerando os métodos e os procedimentos (Fig. 4:2), Bogdan e Bilken (1994) propõe uma classificação que

TIPO DE CASO	MODALIDADES	DESCRIÇÃO
ESTUDO DE CASO ÚNICO	HISTÓRICO	Descreve a evolução de uma organização.
	OBSERVACIONAL	Tem na observação participante a principal técnica de recolha de dados.
	BIOGRAFIA	Recorre à entrevista intensiva de modo a produzir uma narrativa pessoal.
	COMUNITÁRIO	Estuda um agregado social.
	SITUACIONAL	Estudo um acontecimento a partir do relato dos participantes.
	MICRO ETNOGRAFIA	Ocupa-se de atividades unitárias dentro de uma instituição.
MULTICASOS	INDUÇÃO ANALÍTICA	Desenvolve conceitos gerais por contraste.
	COMPARAÇÃO CONSTANTE	Gera teorias contrastando hipóteses geradas em contextos diferentes.

Figura 4.2 - Estudo de caso: tipologia e modalidades. Quadro adaptado (in Bogdan & Biklen, 1994)

alinha o tipo de estudo e respetiva modalidade. Assim ao estudo de caso único²¹ corresponderiam modalidades tais como o estudo histórico, observacional, biográfico, comunitário, situacional e de micro etnografia. Na primeira situação, o estudo descreve a evolução de uma organização, no segundo faz da observação participante a principal técnica de recolha de dados, no terceiro recorre à entrevista intensiva a um individuo de modo a produzir uma narrativa na primeira pessoa; tal como o nome indica, no estudo comunitário observa um agregado social que partilha interesses comuns, no situacional, estuda o que aconteceu com base nas declarações produzidas pelos participantes diretos do evento e nos estudos de micro etnografia ocupa-se de unidades ou atividades unitárias dentro de uma instituição. Por seu lado, ao multicaso correspondem as modalidades de indução analítica, onde se busca desenvolver conceitos gerais por contraste com o contexto mais geral, e a comparação constante, que pretende gerar teorias contrastando hipóteses geradas num contexto para outro diferente.

Relativamente à amostra em que se baseia estudo, a sua constituição é sempre intencional determinando a respetiva seleção um referencial lógico que estabelece a posterior recolha de dados. A amostra pode, portanto, assumir uma grande variedade de formatos dado que não se baseia em critérios probabilísticos mas pragmáticos. Se quisermos estabelecer uma tipologia podemos identificar seis modalidades prevalentes (Patton, 2001; Bravo & Eisman, 1998):

- Amostras de casos especiais;
- Amostras de casos críticos;
- Amostras extremas;
- Amostras de casos sensíveis (ou com relevância política);
- Amostras de conveniência.

No que concerne à generalização ou validação dos resultados obtidos, observam-se várias situações. Assim, nos estudos de caso que partem de amostras extremas e de casos críticos a questão da generalização nem se

²¹ Para efeitos desta tese, adotamos a tipologia de divisão básica entre estudo de caso único e estudo de caso múltiplo ou comparativo ou multicasos, proposta por autores como Bogdan & Bilken, 1994, e Yin, 1994.

coloca uma vez que o estudo se justifica pelo carácter único do fenómeno observado (Yin, 2003; (Denzin, 1994). Todavia, dependendo dos objetivos do estudo e da forma como se analisam os dados, podem-se generalizar os resultados de um estudo de caso ao conceptualizá-los, que acontece sempre que o investigador decide dar prioridade à interpretação em detrimento da descrição, e ao desenvolverem-se hipóteses a partir da pesquisa, o que significa que o investigador pode avançar com proposições novas que se relacionem com fatores internos ou externos do caso (Bogdan & Biklen, 1994; Gregorio R. Gomez & Jimenez, 1996; Yin, 2003). Porém, em nenhuma das situações anteriormente descritas se pode fazer prova formal das generalizações de resultados que porventura se obtenham, pelo menos no sentido clássico da metodologia quantitativa. A generalização no estudo de caso é de tipo analítico e sendo teórica contrapõe-se às conclusões obtidas pela investigação experimental. No entanto, podem-se seguir orientações de trabalho futuro a partir dos resultados de um estudo de caso pois, se cada caso é único em certos aspetos tem decerto pontos comuns com outros casos; se quisermos extrapolar os resultados, o enfoque deve colocar-se nos elementos comuns com casos similares e acentuar-se o nível de abstração, que deve ser o mais elevado possível, até porque o grau de abstração dos conceitos se relaciona de forma direta com a respetiva capacidade de extrapolação.

1.2 METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO

As análises tradicionais, tais como experiências, inquéritos ou estudos correlacionais, estando focadas em um tipo de conhecimento descritivo não se adaptam aos problemas de *design* de desenvolvimento em Educação (Aker, 1999; Coutinho & Chaves, 2001), área que se caracteriza pelo extremo dinamismo. As respostas obtidas através dos métodos tradicionais podem revelar-se frustrantes em razão da pequena representatividade das amostras, da superficialidade que as impede se tornarem instrumentais, da artificialidade que as torna irrelevantes ou do desfasamento temporal que as inviabiliza (Aker,

1999). Concomitantemente, nas últimas décadas, a alteração aleatória de políticas educativas afetou muitas das componentes do sistema educacional, com agravante de, na grande maioria dos casos, ainda não se terem interiorizado, assimilado ou compreendido as intenções assim expressas. Face aos métodos de análise tradicional o descontentamento é uma percepção comum, sendo estes classificados pelos profissionais da área, políticos e até pelos investigadores como dúbios e irrelevantes. Por outro lado, a especificidade do campo educacional torna-o único, urgindo atribuir-se-lhe igualmente tratamento diferenciado.

Não admira, pois, que no domínio da investigação educativa, se assista a um paulatino distanciamento dos paradigmas interpretativo e positivista, o primeiro propenso à subjetividade e o segundo excessivamente neutral e assético. Surge então um contexto teórico mais interventivo e imbuído de intencionalidade transformadora que no campo da investigação educativa está na génese das metodologias de desenvolvimento (*development research*) (Aker, 1999).

1.3 QUADRO METODOLÓGICO REFERENCIAL:

SÍNTESE

O presente estudo pretende avaliar o impacto de objetos didáticos tecnológicos integrando técnicas de Realidade Aumentada no processo de ensino/aprendizagem, enquadrando-se claramente na área das Ciências da Educação e no subcampo da Tecnologia Educativa. Segue, portanto, o paradigma metodológico das Ciências Sociais, pelo que adota uma abordagem qualitativa de génese construtivista, tentando compreender os fenómenos investigados no contexto em que ocorrem. Queremos, sobretudo, compreender os significados atribuídos pelos sujeitos às suas próprias ações, relevando uma perspetiva interpretativa e subjetiva, onde se privilegia a indução, ou seja, partir do fenómeno particular tentaremos compreender o enquadramento geral.

Ao longo de todo o processo seguiremos uma metodologia de investigação desenvolvimento (*development research*), pois esta não conflitua

com os sistemas tradicionais de recolha e análise de dados característicos das abordagens empíricas, marcando a dissemelhança pela forma diferenciada como trata e concebe o projeto de investigação em si (Coutinho & Chaves, 2001; Aker, 1999; Lencastre & Chaves, 2007; Gomes, Gomes, & Lencastre, 2012).

Utilizaremos em concomitância a metodologia de **estudo de caso**, nas vertentes descritiva e interpretativa, para caracterizar a utilização dos objetos didáticos tecnológicos desenvolvidos em um projeto real, em condições não simuladas. Finalmente, em sintonia com o protótipo desenvolvido, uma vez que integra uma aplicação tecnológica, sentimos a necessidade de verificar a respetiva aceitação e comportamentos de uso dos utilizadores, pelo que optamos por uma aproximação através de estudo dos pré-testes de usabilidade.

1.4 ETAPAS DA INVESTIGAÇÃO

Considerando a necessidade de encontrar pontos de contacto entre os objetivos previamente definidos e a metodologia adotada, o projeto desenvolveu-se mediante as seguintes etapas:

1. Análise preliminar e pré-teste. A investigação centrar-se-á no público-alvo. Será recolhida uma amostra aleatória de turmas e níveis de ensino, em concreto, 2.º ciclo, 5.º e 6.º ano de escolaridade. Concomitantemente, serão procurados contributos vários, nomeadamente:

1.1. Da análise e inventariação de objetos didáticos tecnológicos em uso, tais aplicações concretas de técnicas de Realidade Aumentada a livros ou outras edições em formato papel e outros artefactos passíveis de aportar contributos para o desenvolvimento dos protótipos requeridos por esta investigação.

1.2. Da direção do Agrupamento onde decorreu a investigação, pois importa tentar perceber as representações mentais geralmente atribuídas ao ensino tradicional da música, mas também ao arquétipo tipificado do seu docente.

1.3. Dos docentes de Educação Musical envolvidos no processo, procurando determinar qual o respectivo grau de envolvimento, formação e

motivação dos mesmos no que se refere à utilização de objectos didácticos tecnológicos e quais os respetivos entendimentos face à introdução de técnicas de Realidade Aumentada em associação ao manual escolar nas suas práticas educativas.

2. Pré-testes - Realização de inquéritos por questionário e recolha de dados por método de observação direta simples e trabalho de campo junto do público-alvo.
3. Análise dos dados recolhidos por via dos dois métodos anteriores por forma a estabelecer prioridades relativamente à concepção de protótipos viáveis.
4. Desenvolvimento da solução encontrada:
 - a. Concepção – criação de um guião de autor (storyboard)
 - b. Desenvolvimento do protótipo
 - c. Validadação dos mesmos – testes de usabilidades (Nielsen & Loranger, Usabilidade na Web, 2007) e de aceitação de uso (Venkatesh & Davis, 1997; Venkatesh, Morris, Davis, & Davis, 2003).
 - d. Reestruturação e implementação das alterações propostas pelas heurísticas.
5. Análise e interpretação dos dados, segundo cinco etapas
 - a. Relembrar o problema de partida e os objetivos da investigação
 - b. Analisar o modelo concetual
 - c. Analisar as hipóteses de investigação
 - d. Alinhar os dados com os métodos utilizados
 - e. Desenvolver e implementar o plano de análise de dados.
6. Conclusões e propostas de trabalho futuro.

1.5 TÉCNICAS DE RECOLHA DE DADOS

Tendo como princípio básico que o conhecimento científico se constrói com base na formulação e identificação de problemas reais e que, do mesmo modo, qualquer solução deve ser testada na realidade pelos próprios factos, consideramos a recolha de dados uma fase imprescindível do processo de investigação. A análise do modelo concetual faz-se através da observação mediante métodos e ferramentas de recolha de dados padronizados. Dentre as

múltiplas variantes disponíveis, Bravo (2001) propõe uma classificação simples, dividindo as ferramentas de recolha de dados em três grandes grupos, a **observação direta**, simples ou experimental, a **observação documental** e a **observação com recurso a inquérito**, podendo este assumir a forma de entrevista, questionário ou *focus group* (Bravo R. S., 2001).

Considerando o que atrás fica dito e os métodos de pesquisas selecionados no âmbito desta investigação, decidimos que os **inquéritos por questionário**, que Ghiglione e Matalon (2001) definem como “*uma interrogação particular acerca de uma situação englobando indivíduos, com o objetivo de generalizar*”, serão um dos instrumentos de recolha de dados presentes neste estudo. Realizar-se-ão inquéritos/questionários aos discentes, aos professores e encarregados de educação, usando diferentes tipos de escalas de maneira a melhorar a validade e consistência do estudo. Os questionários serão elaborados com o máximo de fiabilidade possível, pois deles depende a mediação da maior parte das variáveis de investigação. Assim sendo, dar-se-á relevo aos objetivos do teste, ao tipo de perguntas e às categorias de resposta pretendidas. Serão definidas com rigor as tipologias de pergunta a fazer e de repostas adequadas e/ou aceitáveis, bem como as escalas de medida a serem utilizadas e os métodos selecionados para a análise de dados. Outro instrumento de recolha de dados preferencial ao longo da investigação será a **observação direta simples** associada ao **trabalho de campo**.

Será igualmente necessário encontrar mecanismos de validação dos instrumentos de recolha de dados utilizados neste estudo, com o intuito de se detetarem eventuais erros e se proceder à sua reformulação. De igual modo, proceder-se-á à validação interna, com o objetivo de saber se o procedimento produziu alterações e externa, de modo a verificar se os resultados poderão, porventura, ser generalizáveis, pois, como afirma U. Eco, “*recolhidos os dados, importa apreciar a sua validade*” (Eco, 2007).

1.6 TÉCNICAS DE ANÁLISE DE DADOS

Segundo Oliveira (2004), a “*avaliação constitui (...) um processo de meta cognição e de autoavaliação de uma prática de ensino concertada que pode permitir a compreensão das dinâmicas de apropriação do dispositivo tecnológico*”

pelos estudantes e pelo próprio professor” (Oliveira, 2004). Acontece que os métodos de análise de conteúdo implicam a aplicação de processos técnicos precisos, pelo que nos questionários será realizada uma análise de carácter quantitativo dos dados utilizando-se a estatística descritiva²² e inferencial²³ no seu tratamento. Todavia, é necessário ter presente que:

“Os dados recolhidos por um inquérito por questionário, em que um grande número de respostas é pré-codificada, não têm significado em si mesmas. Só podem, portanto, ser úteis no âmbito de um tratamento quantitativo que permita comparar as respostas globais de diferentes categorias sociais e analisar as correlações entre variáveis. (Raymond Quivy; Luc Van Campenhoudt, 1992).”

É, portanto, um dado adquirido que a qualidade do instrumento utilizado na recolha de dados tem expressão determinante na qualidade de tais dados, pelo que iremos dispensar especial cuidado na elaboração do primeiro e na análise dos segundos. À partida, propomo-nos realizar a medição e descrição dos resultados, a sua agregação ordenada, bem como o estabelecimento de relações quer pela comparação de resultados quer pela procura de padrões. Os resultados obtidos serão transmitidos sob a forma de gráficos, quadros e outros meios que se tornem necessário

2. INVESTIGAÇÃO PRELIMINAR

2.1 OBJETIVOS E FUNDAMENTAÇÃO DO TESTE

Este é um teste exploratório e pretende descobrir como os utilizadores respondem a *determinado serviço*, no caso em apreço o objetos didático tecnológico projeto “Livros com Voz” e *incluirá um guia de exploração*,

²² A Estatística Descritiva, também designada análise exploratória, é um conjunto de métodos estatísticos que visam objetivar e descrever os atributos mais importantes dos dados. As principais ferramentas da Estatística Descritiva são o cálculo numérico de medidas amostrais, o resumo e descrição global dos dados através da representação por tabelas e gráficos e a análise e interpretação dos resultados obtidos.

²³ Conjunto de métodos estatísticos que visam caracterizar, através da inferência, uma população a partir de uma amostra (parte representativa da mesma).

inquérito (Rubin & Chisnell, 2008) e **observação direta**. Este teste pretende analisar o impacto do *design* (interface) junto do público-alvo no que concerne à frequência de utilização, complexidade dos programas, facilidade de utilização, integração das funcionalidades, inconsistências no *design*, facilidade de aprendizagem e utilização, confiança, satisfação e eficácia (Nielsen & Loranger, 2007; Venkatesh, Morris, Davis, & Davis, 2003).

Este teste exploratório irá responder a algumas questões basilares para o desenvolvimento da aplicação revista, versão 1.1, sobretudo no que concerne ao *design* (interface). O controlo, centrado no utilizador, terá uma tipologia de avaliação formativa (Sauro & Lewis, 2012), pretendendo-se detetar e eliminar possíveis problemas de usabilidade ainda em uma fase precoce do desenvolvimento do projeto. As conclusões e resultados do pré-teste ao protótipo inicial junto do público-alvo permitirão elaborar versões integrando *designs* diferenciados, refletindo essas conclusões. As novas variantes do objeto didático tecnológico “Livros com Voz” poderão ser submetidas a outros testes antes de se avançar para uma versão definitiva²⁴, na eventualidade de se detetarem anomalias graves relativamente aos parâmetros testados.

Com a aplicação do pré-teste pretendemos medir aspetos concretos relacionados com as partes da aplicação que serão redefinidos na elaboração da segunda versão, nomeadamente: navegação, funcionalidade, consistência, satisfação, facilidade de uso e aprendizagem.

Ainda no que concerne ao Projeto “Livros com voz”, uma vez que integra técnicas de Realidade Aumentada e estas ainda não são de uso ou conhecimento generalizados, realizaremos uma apresentação das potencialidades da tecnologia destinada ao público-alvo seguida de aplicação de

²⁴ De acordo com Jakob Nielsen, no artigo “Web Usability: Why and How: How to Get a Usable Website” (1998), a melhor abordagem para criar um website mais usável passa por um conjunto de passos básicos. Adaptando estes ao caso do jogo gamificado “Flappy Crab” teremos a seguinte lista de passos:

- Se uma aplicação já existe e se pretendemos redesenhá-la para a tornar mais usável, não devemos deitar fora a versão inicial. É uma boa ideia correr alguns testes no design antigo e verificar o que se vai manter, o que vai sair e o que deve ser melhorado.

- Em situações problemáticas, a análise de aplicações semelhantes poderá dar a resposta. Deverá ser realizado um estudo de campo para descobrir como os utilizadores da aplicação usam a aplicação no seu ambiente natural. (Tendo em conta o público-alvo, especifica-se o seguinte: Alunos – Ambiente de utilização: em casa, na biblioteca escolar, em contexto de sala de aula; Professores – Ambiente de utilização: em casa (análise, preparação de aulas), na sala de aula (como coadjuvante ao ensino/recurso educativo); Melómanos e público em geral – Ambiente: em casa. Criar alguns protótipos simples, com designs diferenciados (em papel) e testes com alguns utilizadores para recolher o seu feedback. A partir destes testes elaborar uma interface de utilizador e produzir um protótipo não definitivo. Testar tantas vezes quanto possível. Preparar uma interface de utilizador “quase pronta” que já contenha os módulos/níveis mais importantes e voltar a testar. Assim que o design estiver definido, planejar a versão final.

um questionário com o objetivo de avaliar a nível genérico padrões de comportamento e linhas tendenciais passíveis de se inferir o grau de contacto dos inquiridos com a tecnologia da Realidade Aumentada e respetiva familiaridade com livros aumentados (*augmented books*). Os dados resultantes foram posteriormente analisados.

2.2 O QUE SE MEDIU E PORQUÊ

O artefacto atrás mencionado foi alvo de “avaliações formativas, pois estas permitem obter o feedback do utilizador sobre conceitos ou versões mais antigas do *software* a desenvolver (...) A informação recolhida será utilizada no novo *design*”. (Scholtz, 2006)

Assim, nesta avaliação, de carácter algo informal, medimos/investigamos a opinião do utilizador sobre aspetos fundamentais do *design*:

- Satisfação [q1],
- Facilidade de utilização [q2, q3, q4, q8],
- Facilidade de aprendizagem [q7]
- Funcionalidade [q5],
- Consistência da interface [q6],
- Eficiência da navegação [q9],
- Confiança [q10] da primeira edição.

A avaliação realizou-se mediante um inquérito/questionário e observação/observação direta, junto dos utilizadores representativos da amostragem do público-alvo.

Os dados recolhidos de índole qualitativa, depois de analisados, foram a base de reelaboração do *design* da segunda versão da aplicação, aferindo o que queríamos manter, o que pretendemos eliminar e o que deve/pode ser melhorado na nova versão do protótipo, “*procurando-se melhorar os ‘problemas’ encontrados, o que proporciona factos atualizados que podem dar apoio às decisões sobre as modificações necessárias*”. (Nielsen, 1998)

2.3 DEFINIÇÃO DAS RESPOSTAS NECESSÁRIAS E HEURÍSTICAS DE CONFIRMAÇÃO

Pretendeu-se obter a informação de retorno (*feedback*) do utilizador sobre o protótipo inicial do objeto didático tecnológico desenvolvido, a qual será registada em inquérito/questionário baseado no modelo SUS de John Brooke (1996), posteriormente analisado com o tratamento estatístico dos dados recolhidos. Estes estarão tipificados segundo uma escala tipo *Lickert* de cinco pontos. Nesta etapa da investigação utilizar-se-á um questionário estandardizado (SUS – *System Usability Scale*), depois de devidamente adaptado. Os dados serão tratados em computador, com o programa *MS Excel*.

2.4 LOGÍSTICA INERENTE À INVESTIGAÇÃO

Para realização dos pré-testes verificou-se a necessidade dos seguintes equipamentos:

- Computador com capacidade multimédia e acesso ao *drive* do *Google Docs*,
- Dispositivos móveis (*smartphones*, *tablets*, *outros*, com o sistema operativo *Android*),
- Guião de exploração,
- Inquérito/questionário,
- Grelha de registo para o observador,
- Acesso à *internet*.
- Material de registo.

2.5 MÉTODOS E TÉCNICAS DE RECOLHA DE DADOS

No presente estudo privilegiaram-se os seguintes métodos e técnicas de recolha de dados:

- a) Inquérito (questionário) ²⁵
- b) Observação (observação direta simples). Nesta técnica/método realizou-se a observação dos utilizadores durante a execução da tarefa sobre a forma como interagem com os protótipos, como resolvem as tarefas (onde tem dificuldades e o que faz com sucesso) e o tempo gasto a realizar as mesmas. O efeito *Hawthorne*²⁶ será minimizado com uma estratégia pedagógica na qual o aluno não se sente observado diretamente.
- c) Análise por inquérito.
- d) Registo em grelhas de observação próprias.

3. AMOSTRA E PERFIL DA MESMA

3.1 MOTIVAÇÕES E PRÉ-REQUISITOS

Nesta fase, o participante foi escolhido tendo em consideração um perfil de funcionalidade alinhado com a população alvo a que se destinam os objetos didáticos tecnológicos, nomeadamente, alunos de educação musical (2º/3º ciclo), professores de música (2º/3º ciclo, embora possa abranger qualquer professor da área que leccione história da música, flauta de bisel ou guitarra acústica) e público em geral. Nesta fase a escolha recaiu sobre elementos que encaixem neste perfil de utilizador e com uma atitude “tolerante” perante o produto (Barnum, 2010). Como regra não se selecionaram membros da equipa de investigação ou de algum modo relacionados com o desenvolvimento do produto (Barnum, 2010). Conhecimentos de informática na perspetiva de utilizador foram os únicos pré-requisitos solicitados, não se verificando a necessidade de quaisquer conhecimentos específicos da área da Música.

²⁵ Como alternativa à criação de um questionário de raiz, utilizaremos questionários estandardizados. Os mais comuns são os seguintes:

- SUS – System Usability Scale (desenvolvido por John Brooke para a Digital Equipment Corporation, usa declarações tipo Lickert, com respostas baseadas numa escala de 5 pontos.
- CSUQ – Computer System Usability Questionnaire, desenvolvido por James Lewis para a IBM, usa dezanove questões numa escala de sete pontos. (Barnum, 2011) A escolha recaiu sobre o SUS com as necessárias adaptações.

²⁶ *Efeito de Hawthorne: o desempenho dos grupos observados tem tendência a ser afetado quando os elementos que constituem a amostra observada sabem que estão a ser estudados (Goodwin, 2005).*

3.2 APTIDÕES E COMPETÊNCIAS

Como referido anteriormente, as aptidões gerais procuradas nos potenciais utilizadores foram:

- Reconhecimento da simbologia própria da Música
- Desenvolvimento de aptidões a nível da memória auditiva.
- Desenvolvimento da capacidade de discriminação de timbres do meio ambiente e instrumentais.
- Desenvolvimento da capacidade de discriminação de sons musicais de diferentes alturas (ouvido absoluto)
- Acréscimo de fatores tais como a motivação interna e a satisfação através do envolvimento com a narrativa pela imersão em situações lúdicas.
- Capacidade para navegar através de uma interface “padrão” de menus e botões, através da utilização de camadas de Realidade Aumentada acedidas a partir de dispositivos de computação móvel.
-

3.3 CARACTERÍSTICAS DO PARTICIPANTE

Os participantes deste estudo apresentaram os seguintes atributos:

- Alunos de música do 2º/3º ciclo, com idades compreendidas entre os dez e os quinze anos.

- Professor(es) de educação musical/música,

Uma característica comum a todos foi, como anteriormente referido, a “atitude tolerante em relação ao produto a testar” (Barnum, 2010).

3.4 TAMANHO DA AMOSTRA E CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

Mediante um determinado universo, o tamanho da amostra adequado para a realização de testes de usabilidade centrados no utilizador e de tipologia formativa pode ser encontrado através da seguinte fórmula (Sauro & Lewis, 2012):

$$P(x \geq 1) = 1 - (1 - \rho)^n$$

IV CAPÍTULO

Nesta equação p é a probabilidade de ocorrência de determinado evento, n é o número de oportunidades de que esse evento ocorra e $P(x \geq 1)$ é a probabilidade de que esse episódio aconteça pelo menos uma vez em n tentativas.

TAMANHO DE AMOSTRA INDICADO PARA AVALIAÇÃO FORMATIVA DE USABILIDADE						
p	$P(x \geq 1) = 0.5$	$P(x \geq 1) = 0.75$	$P(x \geq 1) = 0.85$	$P(x \geq 1) = 0.9$	$P(x \geq 1) = 0.95$	$P(x \geq 1) = 0.99$
0.01	69 (168)	138 (269)	189 (337)	230 (388)	299 (473)	459 (662)
0.05	14 (34)	28 (53)	37 (67)	45 (77)	59 (93)	90 (130)
0.1	7 (17)	14 (27)	19 (33)	22 (38)	29 (46)	44 (64)
0.15	5 (11)	9 (18)	12 (22)	15 (25)	19 (30)	29 (42)
0.25	3 (7)	5 (10)	7 (13)	9 (15)	11 (18)	17 (24)
0.5	1 (3)	2 (5)	3 (6)	4 (7)	5 (8)	7 (11)
0.9	1 (2)	1 (2)	1 (3)	1 (3)	2 (3)	2 (4)

Nota: O primeiro número de cada célula representa o tamanho da amostra requerido para detetar o evento de interesse pelo menos uma vez; os números dentro de parênteses são os tamanhos de amostra requeridos para observar o evento de interesse pelos menos duas vezes.

Figura 4:3 - Tabela de referência para determinar o tamanho a amostra para testes de usabilidade formativos. In (Sauro & Lewis, 2012, p. 146)

Considerando os valores de referência (Fig. 4.3) propostos por Sauro e Lewis, (2012) para realizar um estudo com uma probabilidade mínima de ocorrência de 0.25 com pelo menos uma observação e plausibilidade cumulativa de descoberta de 95 pontos percentuais, precisamos de uma amostra constituída por 11 participantes. Como queremos analisar possíveis problemas com múltiplas ocorrências, o número mínimo necessário será de 18 participantes.

Tendo em atenção as fórmulas atrás enunciadas, selecionamos a amostra para o nosso estudo entre alunos e professores de música do Agrupamento de Escolas de Padrão da Légua, especificamente na Escola Secundária de Padrão da Légua e na Escola Básica de Leça do Balio. Das comunidades educativas atrás referidas elegeram-se quatro turmas (aleatoriamente). O resultado incidiu sobre as turmas A do 6.º ano e B e C do 5º ano. Na Escola Secundária do Padrão da Légua participou no teste a turma B do oitavo ano, perfazendo-se assim um total de 94 participantes. Nestas turmas e em ambas as escolas foram selecionados por sorteio 5 alunos por turma (cerca de vinte no total) para participarem no painel. Foi-lhes explicado o objetivo do teste e os procedimentos implícitos (seguir o guião e responder ao questionário). O teste decorreu em ambiente de sala de aula, e cada aluno realizou o teste num dispositivo móvel alocado para o efeito, junto ao professor podendo o participante colocar alguma

dúvida que surgisse. Os questionários foram preenchidos em linha, com recurso dos *Google Docs*® e, em simultâneo, o professor procedeu ao registo na grelha concebida especificamente para o efeito as observações realizadas. Com os adultos (docentes) adotou-se o mesmo protocolo, com exceção do local onde se realizou o teste, concretamente, na sala de professores.

4. SÍNTESE DOS RESULTADOS DOS PRÉ-TESTES E RECOMENDAÇÕES

4.1 TRATAMENTO DOS DADOS

Presentemente, existem vários questionários de usabilidade normalizados, desenvolvidos por grupos de pesquisa e postos ao dispor do público de forma livre ou mediante o estipêndio de um emolumento moderado. Dentre os mais utilizados incluem-se o *System Usability Scale (SUS)*, *After Scenario Questionnaire (ASQ)*, *Post Study System Usability Questionnaire (PSSUQ)*, *Computer System Usability Questionnaire (CSUQ)*, *Questionnaire for Use Satisfaction (QUIS™)*, *Software Usability Measurement Inventory (SUMI)* e *Website Analysis and Measurement Inventory (WAMMI)*.

Para os pré-testes de usabilidade desta investigação, seleccionamos o questionário padrão *System Usability Scale (SUS)*, desenvolvido por John Brooke em 1996 e que, nas palavras do próprio, “*is a simple, ten-item scale giving a global view of subjective assessments of usability*” (Brooke, 1996). A nossa escolha teve em consideração os seguintes aspetos:

- O SUS incluiu os principais parâmetros de usabilidade, nomeadamente, satisfação, facilidade de uso e de aprendizagem, funcionalidade, consistência da interface, eficiência do sistema de navegação e nível de confiança no produto;
- Baseia-se na escala de Likert, pelo que a sua análise é relativamente simples;
- Adapta-se especialmente bem à avaliação de sistemas informáticos e aplicações para dispositivos móveis (Wilson, 2013);

IV CAPÍTULO

- Apresenta resultados razoavelmente fidedignos (Sauro, 2011), sobretudo porque formula as questões positiva e negativamente, de modo alternado, evitando-se assim respostas enviesadas;
- É de uso livre, desde que se mencione a autoria.

Na medida em que o SUS se aplica depois dos participantes terem alguma experiência com o sistema em análise, foi-lhes previamente providenciado um guião de uso (Apêndice 1, 2 e 3) e observados os modos de interação com os protótipos. Os questionários foram alojados na plataforma *Google Docs*TM, sendo o seu preenchimento anónimo.

CÁLCULO DAS PONTUAÇÕES INDIVIDUAIS

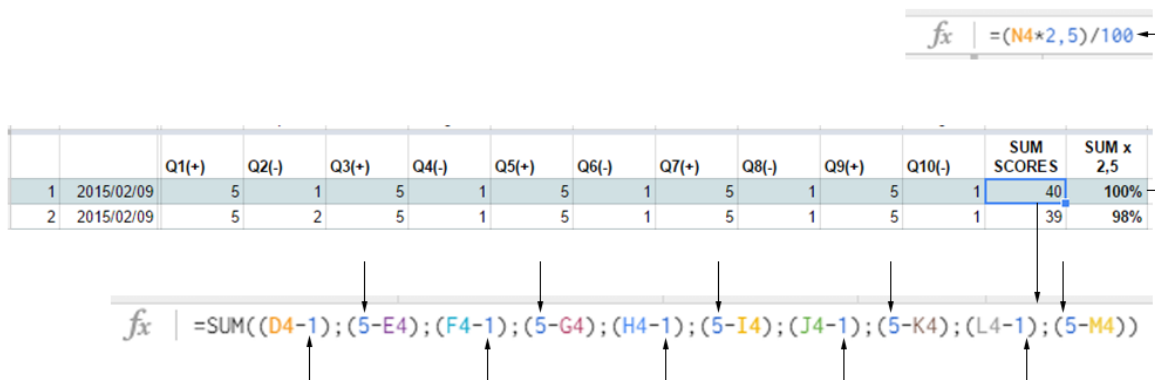


Figura 4:4 - Pontuações individuais calculadas a partir do questionário de usabilidade padrão SUS.

Os dados recolhidos foram tratados estatisticamente, com recurso ao programa MS ExcelTM, no qual foram produzidos gráficos e linhas tendenciais. A análise individual dos dados obtidos seguiu a fórmula prevista pelo modelo SUS (Wilson, 2013). Assim, a pontuação atribuída a cada item assinalado varia de 1 a 5, segundo uma escala de *Lickert*, sendo 5 a graduação mais positiva. Para os itens 1, 3, 5, 7, e 9, formulados de forma positiva, a pontuação corresponde à posição assinalada na escala menos 1. Para as questões restantes 2, 4, 6, 8 e 10, enunciadas negativamente, a pontuação será de 5 menos o valor assinalado na escala. O valor final do SUS é o produto da soma das pontuações obtidas por 2,5 a fim de se criar uma escala de 0 a 100, passível de conversão em percentagem.

A percentagem global resulta da média ponderada dos resultados individuais. Utilizamos as seguintes fórmulas de estatística descritiva para analisar a informação obtida:

IV CAPÍTULO

- MÉDIA: $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$
- ERRO PADRÃO: $s_m = \frac{s}{\sqrt{n}}$
- MEDIANA: $m(x) = \begin{cases} x \left(\frac{n+1}{2} \right) \rightarrow \text{amostra ímpar} \\ \frac{x \left(\frac{n}{2} \right) + x \left(1 + \frac{n}{2} \right)}{2} \rightarrow \text{amostra par} \end{cases}$
- MODA: $M_{oc} = l_i + \left[\frac{\Delta_1}{\Delta_1 + \Delta_2} \right] \cdot h$
- DESVIO PADRÃO: $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$
- VARIÂNCIA DA AMOSTRA: $s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$
- CURTOSE = $\frac{n(n+1) \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)s^4} - \frac{3(n-1)^2}{(n-2)(n-3)} \Rightarrow s = 0 \quad \forall n < 4$
- DISTORÇÃO = $\frac{n \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)s^3} \Rightarrow s = 0 \quad \forall n < 3$
- ÂMBITO: $\mathcal{R} = X_{maior} - X_{menor}$
- MÍNIMO
- MÁXIMO
- SOMATÓRIO
- CONTAGEM DE PARTICIPANTES

O procedimento atrás descrito foi adotado para os pré-testes do protótipo em estudo, especificamente, o manual com camadas de Realidade Aumentada, projeto “Livros com voz”.

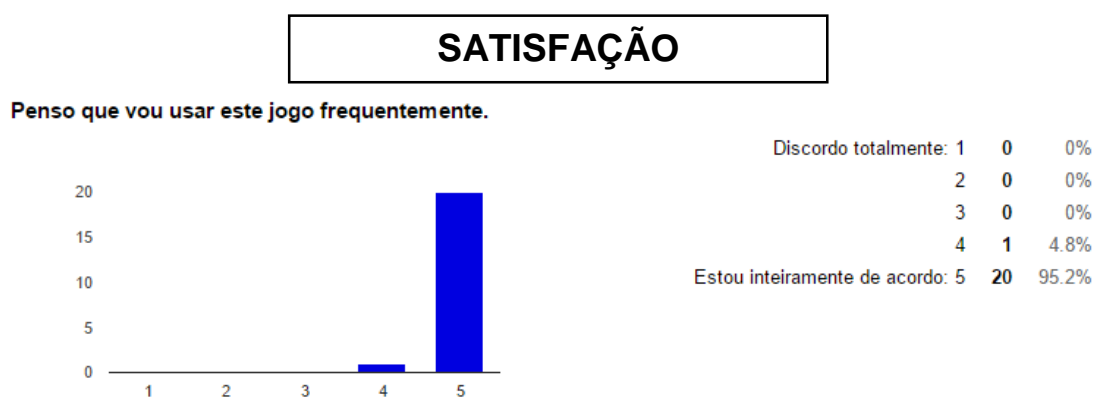
IV CAPÍTULO

4.2 SÍNTESE DOS PRÉ-TESTES; RECOMENDAÇÕES

Relativamente ao livro aumentado (*augmented book*) de Educação Musical, projeto “Livros com Voz” observaram-se os seguintes valores percentuais para os parâmetros investigados:

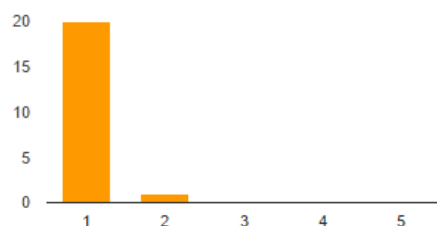
- **Satisfação** [q1], 95,2%
- **Facilidade de utilização** [q2, q3, q4, q8], 95,2%, 95,2%, 90,5%, 100%
- **Facilidade de aprendizagem** [q7], 100%
- **Funcionalidade** [q5], 81,0%
- **Consistência da *interface*** [q6], 95,2%
- **Eficiência da navegação** [q9], 100%
- **Confiança** [q10]. 81,2%

A partir da análise destes resultados, podemos concluir que a aplicação testada cumpre com as normas de usabilidade propostas por Nielsen (2007) numa percentagem ao nível dos 98%, tendo os participantes manifestado um impacto claramente positivo relativamente aos parâmetros testados.

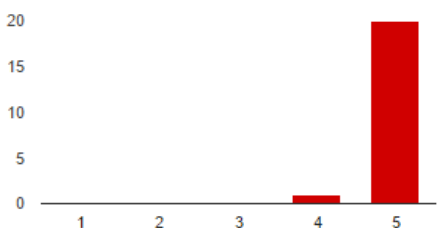


FACILIDADE DE UTILIZAÇÃO

Achei este jogo desnecessariamente complexo.

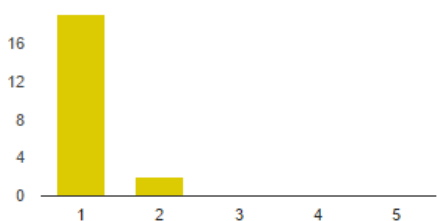


Discordo totalmente:	1	20	95.2%
	2	1	4.8%
	3	0	0%
	4	0	0%
Estou inteiramente de acordo:	5	0	0%



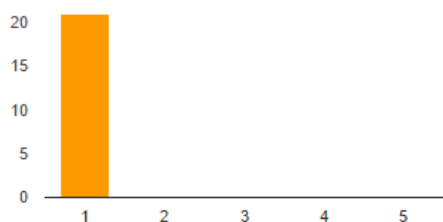
Discordo totalmente:	1	0	0%
	2	0	0%
	3	0	0%
	4	1	4.8%
Estou inteiramente de acordo:	5	20	95.2%

Penso que vou precisar de ajuda técnica para ser capaz de jogar este jogo.



Discordo totalmente:	1	19	90.5%
	2	2	9.5%
	3	0	0%
	4	0	0%
Estou inteiramente de acordo:	5	0	0%

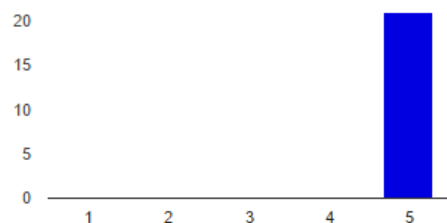
Achei o jogo muito cansativo.



Discordo totalmente:	1	21	100%
	2	0	0%
	3	0	0%
	4	0	0%
Estou inteiramente de acordo:	5	0	0%

FACILIDADE DE APRENDIZAGEM

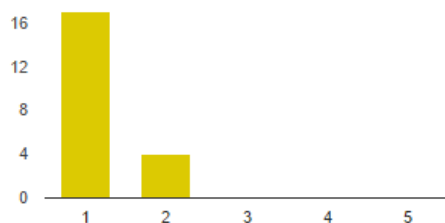
Penso que a maioria das pessoas aprenderia a jogar este jogo muito rapidamente.



Discordo totalmente:	1	0	0%
	2	0	0%
	3	0	0%
	4	0	0%
Estou inteiramente de acordo:	5	21	100%

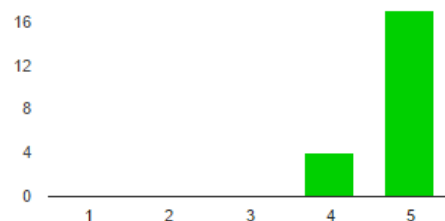
CONFIANÇA

Tenho muito que aprender até poder jogar este jogo bem.



Discordo totalmente:	1	17	81%
	2	4	19%
	3	0	0%
	4	0	0%
Estou inteiramente de acordo:	5	0	0%

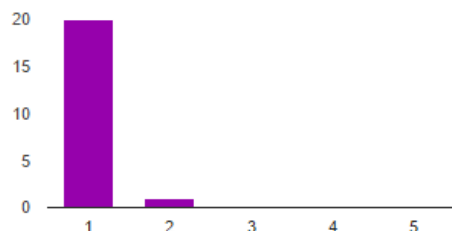
Figura 4:5 - Resumo de repostas, SUS "Livros com Voz".



Discordo totalmente:	1	0	0%
	2	0	0%
	3	0	0%
	4	4	19%
Estou inteiramente de acordo:	5	17	81%

CONSISTÊNCIA

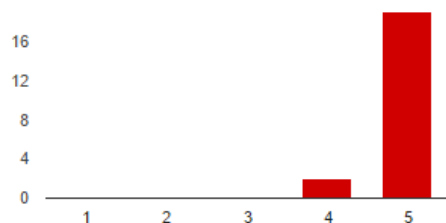
Penso que o jogo era muito inconsistente.



Discordo totalmente:	1	20	95.2%
	2	1	4.8%
	3	0	0%
	4	0	0%
Estou inteiramente de acordo:	5	0	0%

EFICIÊNCIA

Senti-me muito confiante ao jogar este jogo.



Discordo totalmente:	1	0	0%
	2	0	0%
	3	0	0%
	4	2	9.5%
Estou totalmente de acordo:	5	19	90.5%

Recolheram-se igualmente dados por método de observação direta simples, sendo estes registados grelhas paramétricas criadas especificamente para o efeito. Os dados recolhidos a partir desta observação permitiram avaliar parâmetros como sucesso/insucesso, tempo e observações. O tratamento destes dados indica uma taxa de sucesso de 100% nas tarefas solicitadas no guião. O tempo médio esteve dentro dos dois minutos e 30 segundos, sendo o cumprimento estimado das tarefas do guião, para um utilizador experiente, de 2 minutos e 10 segundos, pelo que se pode concluir que a realização das tarefas decorreu no espaço de tempo previsto.

No respeitante às observações diretas realizadas, foram registados 5 utilizadores com alguma dificuldade em efetuar a instalação da aplicação (disponibilizado no formato .apk executável para sistema operativo *Android*) fenómeno que se pode atribuir à desatualização da plataforma e do referido sistema. Num dos casos, o utilizador dispunha de um dispositivo móvel com uma versão OS Android 2.5 e, embora o artefacto “Livros com voz” tenha sido concebido para versões acima dos 3.0, mesmo assim conseguiu correr com sucesso a aplicação.

Todos os utilizadores efetuaram a operação de saída da aplicação, apesar do ícone não estar no espaço previsto para o efeito e até, em determinadas situações, se utilizar um ícone de saída com uma grafia própria de jogos *arcade*. A sua primeira opção foi deslocar o dedo para o espaço onde deveria estar o símbolo, normalmente no canto inferior esquerdo, todavia, todos os utilizadores encontraram o referido ícone, com uma média de consecução nunca superior a 5 segundos.

Globalmente, a aplicação mereceu uma média de aceitação de 98%, com uma margem de erro padrão de 1 centésima. Tanto a mediana quanto o valor mais frequente (moda) foram equivalentes à pontuação máxima – 100%, com um desvio padrão de zero pontos percentuais. A avaliação individual menos elevada (valor mínimo observado) registou um total de 83%.

4.3 ESTUDO GENÉRICO

A nível genérico queríamos perceber tendências e padrões comportamentais que permitissem aferir a predisposição para com tecnologias como a Realidade Aumentada e o grau de contacto com a mesma. Para este efeito, lançamos um questionário, do qual foram rececionados noventa e dois inquéritos, sendo todos considerados válidos.

Da análise aos dados recolhidos constata-se a homogeneidade do grupo de respondentes, formado por indivíduos com idades situadas entre os onze e os 14 anos, a frequentarem o 2.º e 3.º ciclo do ensino básico. Tal facto explica-se pela incidência do presente estudo, especialmente direccionado para este público-alvo.

4.4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Seguidamente apresentam-se os gráficos referentes aos resultados de validação do recurso produzido, Projeto “Livros com Voz”, tendo os dados sido tratados após a receção de noventa e duas participações (92) de avaliação ao protótipo.

Com a pergunta número um, pretendeu-se identificar o grau de experiência dos inquiridos face à tecnologia Realidade Aumentada.

P1: Antes do projeto “Livros com voz” já conhecia/utilizaste a Realidade Aumentada?



Figura 4-1 - Grau de experiência prévia com a RA.

Os resultados obtidos indicam claramente que esta tecnologia é ainda largamente desconhecida, dado que 99% dos inquiridos declarou nunca a ter utilizado. Apenas um dos respondentes declarou já ter tido contacto com a RA, acrescendo que este se verificou no contexto de um projeto que previamente desenvolvemos na escola, denominado “Kit do Mar”.

No grupo dois tentamos perceber se os discentes possuíam o *hardware* necessário à visualização dos conteúdos de RA insertos no manual escolar de Educação Musical. Como referido em um ponto anterior, o equipamento requerido para aceder aos conteúdos digitais do Projeto “Livros com Voz” constitui -se de dispositivos móveis tais como *smartphones*, *tablets* e outras plataformas, equipadas com o sistema operativo *Android*). Primeiramente, quisemos determinar a percentagem de posse e consequentemente a taxa de difusão destes aparelhos na amostra.

G1P1. Tens um dispositivo de computação móvel?

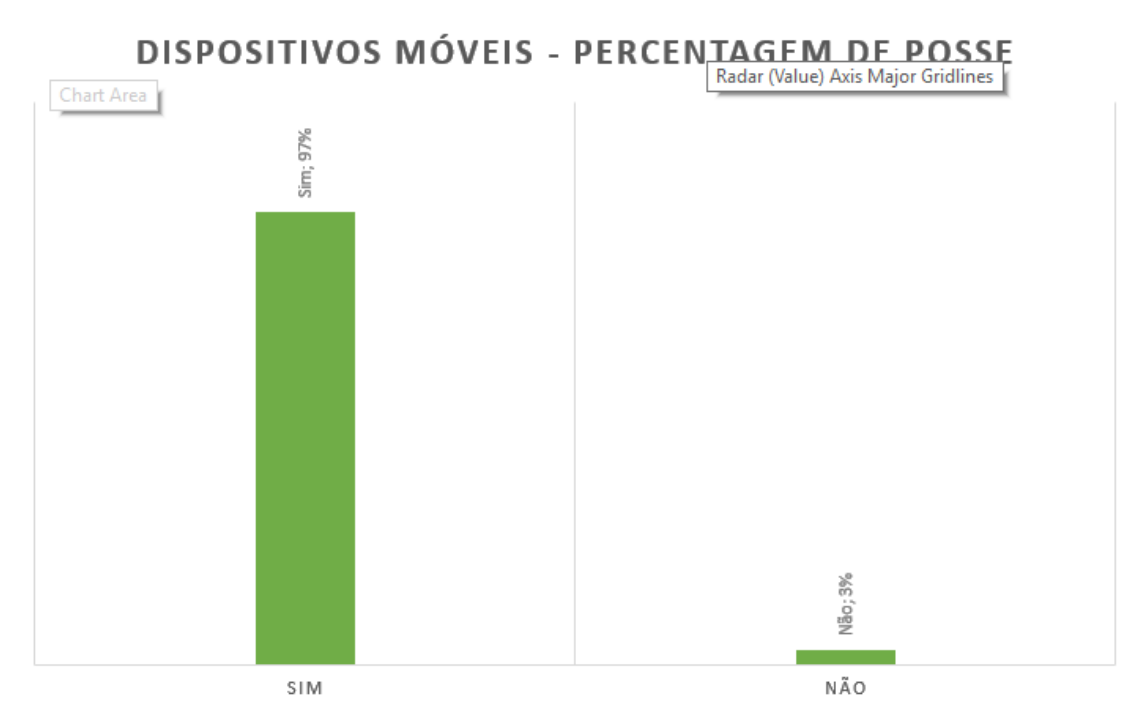


Figura 4-2 - Dispositivos de computação móvel: percentagem de posse entre os inquiridos.

Analisando-se os resultados, verifica-se que noventa e sete por cento (97%) dos inquiridos declarou possuir um dispositivo de computação móvel, sendo que os restantes (3%) se referem a situações residuais e transitórias, determinadas por medidas corretivas com a intenção de restringir o uso temporário dos aparelhos ou, em apenas um caso, avaria do mesmo.

Nas perguntas dois e seguintes pretende-se apurar o tipo de aparelho, qual a prevalência em termos de sistema operativo, tempo de posse e funcionalidades/aplicativos disponíveis, nomeadamente câmara dupla, microfone, geolocalização (GPS), ecrã interativo e acesso à internet.

G1P2. Indica o tipo de aparelho que possuis.

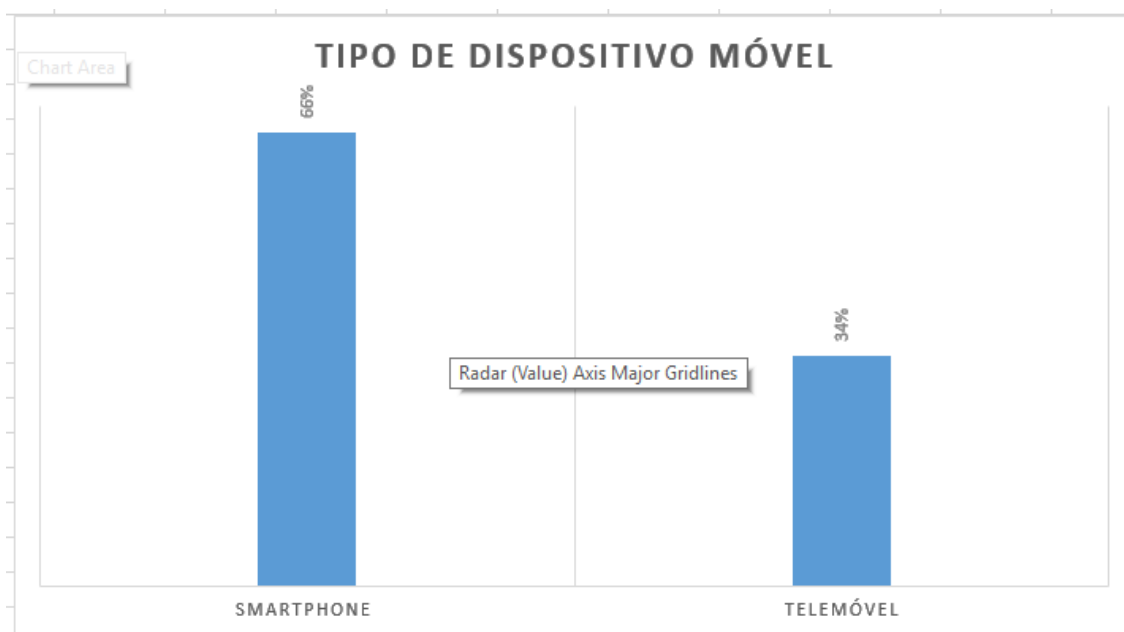


Figura 4-3 - Tipologia de dispositivo móvel.

G1P3. Indica o sistema operativo (OS) móvel do teu aparelho.

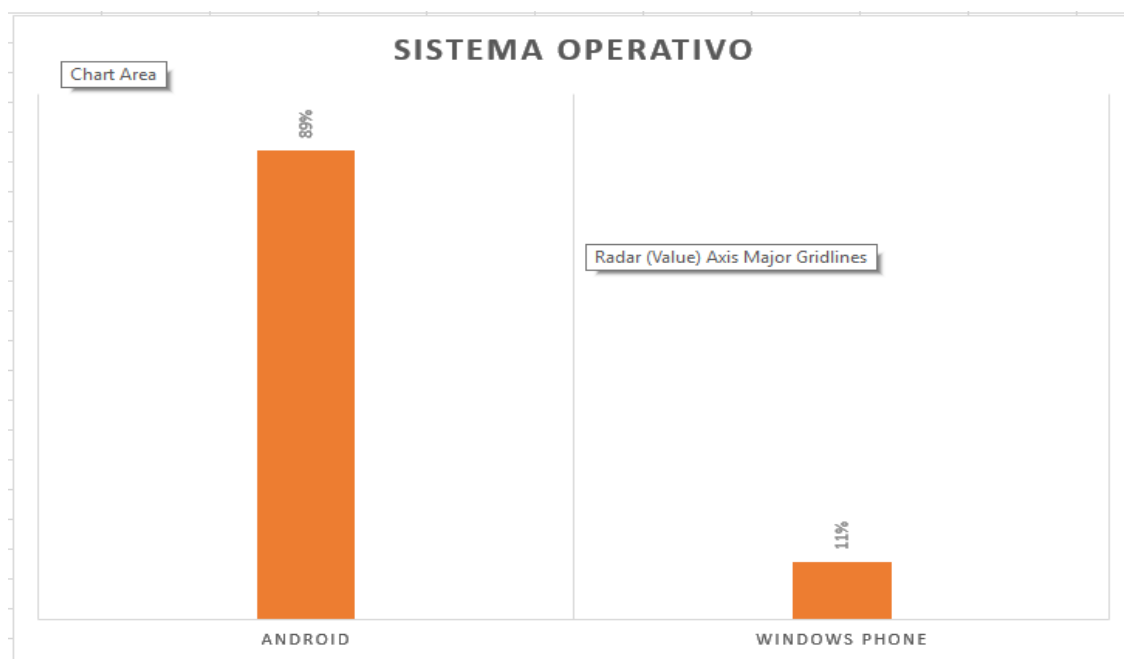


Figura 4-4 - Sistema operativo.

G1P4. O teu aparelho foi comprado em:

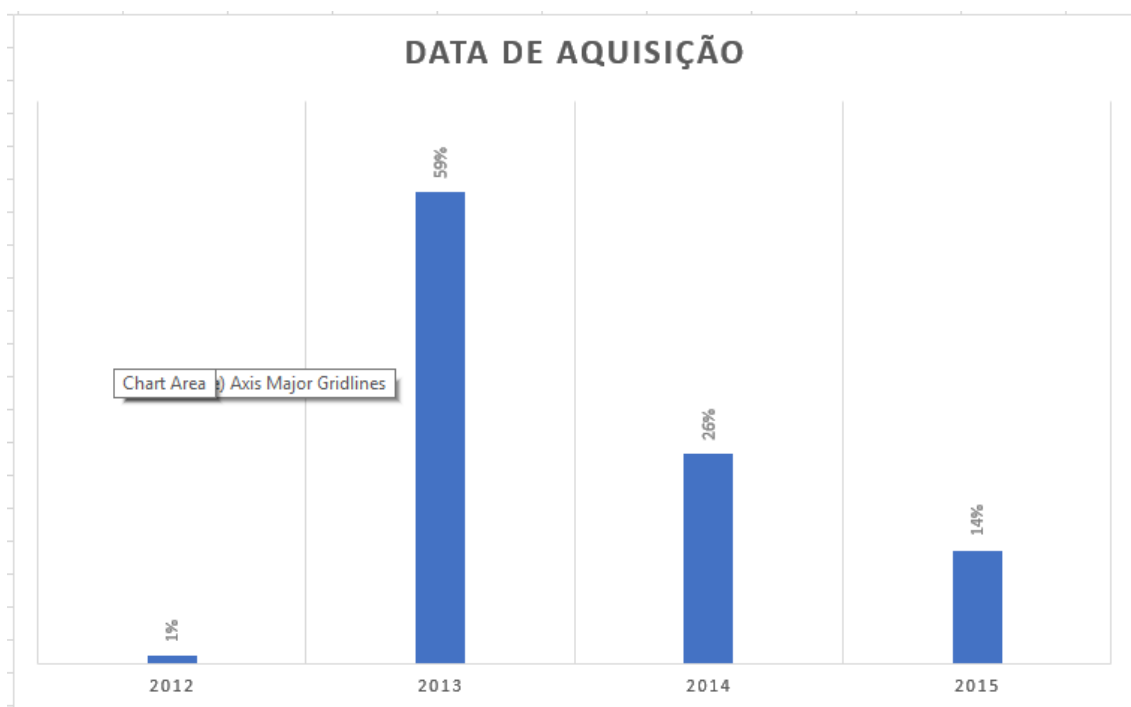


Figura 4-5 - Data de aquisição do dispositivo móvel.

G1P4. Indica as funcionalidades do teu aparelho.:

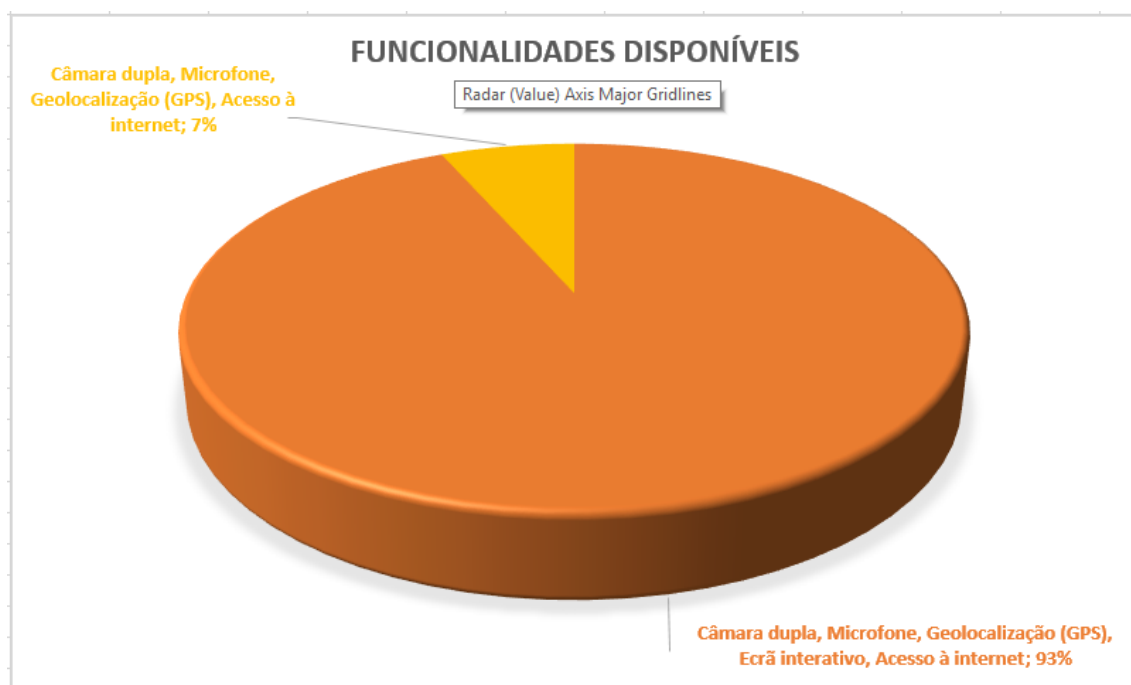


Figura 4-6 - Funcionalidades e aplicativos dos aparelhos de computação móvel.

As repostas recolhidas estabelecem uma percentagem de posse no universo da amostra de noventa e sete pontos percentuais (97%) com cinquenta

e nove por cento (59%) dos aparelhos a serem adquiridos no ano de 2013, vinte e seis por cento (26%) em 2014, catorze por cento (14%) em 2015 e apenas um dispositivo a ser comprado em 2012. Oitenta e nove por cento (89%) dos aparelhos tem sistema operativo *Android* e apenas onze por cento (11%) são de tipo *Windows Phone*. Estes resultados explicam-se em razão do preço relativamente mais elevado destes aparelhos quando comparados com os *Android*. No que respeita à prevalência de compra em 2013 poderá relacionar-se com a prática muito comum entre as famílias portuguesas de os pais(adultos) oferecerem os seus aparelhos aos filhos quando fazem atualizações dos próprios dispositivos. Daí a idade prevalente dos aparelhos se situar em médio nos dois anos. Portanto, sendo aparelhos comparativamente atualizados, não surpreende que maioritariamente (93%) possuam funcionalidades tais como câmara dupla, microfone, geolocalização, ecrã interativo e acesso à *internet*, aplicativos essenciais para a visualização das camadas digitais interpostas por meio de Realidade Aumentada.

Com as questões seguintes partimos do propósito de identificar como os respondentes caracterizavam o protótipo e quais a respetiva perceção face às expetativas de aprendizagem resultantes do uso do *augmented book* Projeto “Livros com Voz”. Para tanto, demos-lhes a possibilidade de selecionarem uma escala de adjetivos, que vão de “Excelente”, o mais positivo, a “Má”, no extremo

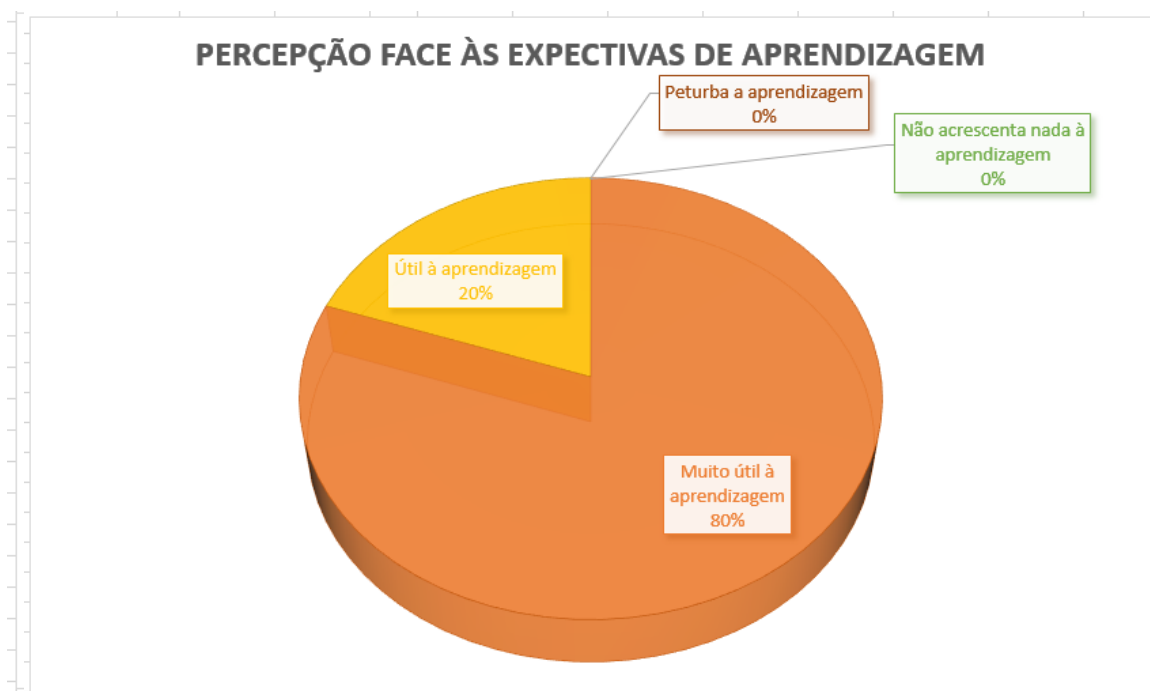


Figura 4-7 - Expetativa face aos ganhos cognitivos do artefacto “Livros com voz”.

oposto. Neste caso, mais uma vez vimos as nossas expectativas de partida concretizarem-se com uma percentagem esmagadora de inquiridos a classificar o projeto como excelente e apenas sete por cento (7%), os mais ansiosos, a ficarem-se pelo adjetivo “inovador”. No que concerne às expectativas de aprendizagem, a totalidade dos inquiridos considerou o artefacto útil (20%) ou muito útil à aprendizagem (80%), não se registando respostas negativas.

4.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS; CONCLUSÃO

Apresentamos nesta dissertação um protótipo totalmente funcional de um livro aumentado (*augmented book*) que denominamos Projeto “Livros com Voz”. Na génese do protótipo está a perceção de uma sociedade dinâmica, simultaneamente complexa, hermética, mas simultaneamente desafiante e plena de oportunidades. Vivemos verdadeiramente em um “admirável mundo novo” (Huxley, 2013), que na atualidade lança um repto particularmente vivo a setores sociais estruturantes tais a Educação – pilar da reprodução cultural – ou os acervos bibliotecários, repositórios do saber humano.

É neste contexto de mudança que surge o projeto “Livros com Voz”, com intenção de inovar e assumindo-se enquanto ponte associativa entre o livro impresso e o livro digital, rentabilizando a atração motivadora do último para promover o primeiro. A génese do projeto radica, por um lado, no desiderato de desenvolver competências no domínio da literacia digital e informacional junto do público-alvo, por outro, na tentativa de combinar o livro na sua forma tradicional com camadas de informação digital acessíveis a partir de um dispositivo de computação móvel, sejam *smartphones*, *tablets* e outras plataformas similares, de forma lúdica (gamificada).

Considerando a reflexão supra, após a conclusão desta dissertação podem-se inferir alguns corolários relativos ao desenvolvimento de aplicações *Android* com o concurso da tecnologia da Realidade Aumentada, por um lado, e noutro nível, sobre a validade desta enquanto recurso didático tecnológico na forma de livros aumentados (*augmented books*) que passaremos seguidamente a enunciar. Assim:

Do estudo de caso que incidiu em uma amostra constituída por cerca de noventa indivíduos a frequentarem o ensino básico e a disciplina de Educação Musical constata-se o seguinte:

- Uma percentagem muito elevada de respondentes não teve um contacto anterior com a tecnologia da realidade aumentada, tendo a oportunidade de o fazer pela primeira vez com o Projeto “Livros com Voz”
- Todavia, a difusão e prevalência de posse de dispositivos móveis de terceira geração com sistema operativo *Android* e funcionalidades tais como câmara dupla e geolocalização, apresenta uma oportunidade para a difusão desta tecnologia e, concomitantemente, dos livros aumentados, mormente em contextos educativos formais e informais.
- Verificou-se igualmente uma excelente predisposição dos inquiridos face ao uso de objetos didáticos tecnológicos por meio de acesso através da tecnologia de Realidade Aumentada, pois a maioria dos discentes que tiveram acesso ao protótipo consideraram o artefacto útil ou muito útil ao processo de aprendizagem. O Projeto “Livros com Voz” foi caracterizado pela totalidade dos respondentes como “Excelente” e “Inovador”, o que parece ser indicativo de um grau de motivação intrínseca elevada.

Relativamente aos testes de usabilidade realizados com o protótipo “Livros com voz” os inquiridos apresentaram índices de satisfação de noventa e cinco ponto dois pontos percentuais (95.2%), facilidade de utilização, facilidade de aprendizagem e eficiência de navegação, cem pontos percentuais (100%), funcionalidade e confiança, oitenta e um ponto percentuais (81%) e consistência da *interface*, noventa e cinco ponto dois pontos.

Considerando os dados recolhidos no âmbito desta investigação, parece-nos poder afirmar que, em contextos educativos, a Realidade Aumentada representa uma componente chave em futuros objetos didáticos tecnológicos de aprendizagem uma vez que contribui de forma significativa para o incremento da motivação interna dos aprendentes, aportando igualmente ganhos ao nível da perceção e interação com os materiais pedagógicos. Constatou-se que a adição de camadas de informação digital por meio da tecnologia da Realidade Aumentada ao manual escolar de Educação Musical foi não só bem aceita como superou as nossas melhores expectativas em termos de ganhos cognitivos. Na

sua maioria, os utilizadores aprovaram com entusiasmo o artefacto, verificando-se que a aplicação da tecnologia em contexto, sem necessidade de outros mediadores que não o *smartphone*, hoje um objeto muitíssimo comum, se revelou um excelente facilitador da aprendizagem. É de referir igualmente o interesse que o manual escolar passou a suscitar entre os alunos, pois estes sabiam que escondidas nas suas páginas estavam modelos, animações, vídeos e outros aplicativos, tão do seu agrado. Com o Projeto “Livros com voz” ler e estudar a partir do manual de Educação Musical, passou a ser um jogo com todas as vantagens que isso implica.

Tendo em mente a nossa empiria, parece-nos seguro prever um futuro brilhante para a Realidade Aumentada, mormente em Educação. Não duvidamos que, em um futuro próximo, esta tecnologia será parte integrante do nosso quotidiano e que as nossas crianças irão utilizá-la nas escolas como ferramenta de aprendizagem. Todavia é forçoso não olvidar que, embora a Realidade Aumentada represente o melhor que até agora se produziu em termos de interseção entre o real e o virtual, continua a ser uma tecnologia. Sendo assim, cabe-nos a nós e às gerações vindouras encontrar formas otimizadas de utilização.

4.6 TRABALHO FUTURO

Em termos de trabalho futuro, propomo-nos alargar o âmbito do Projeto “Livros com Voz”, que nesta investigação se reduzia ao manual escolar de Educação Musical, a outros manuais escolares, outras disciplinas e outros domínios. No presente momento, está a decorrer o processo de registo da marca “Livros com Voz” e iniciaram-se negociações com as editoras no sentido de se comercializar o projeto. Pretendemos igualmente constituir uma equipa de trabalho polivalente, envolvendo *designers* de comunicação e artistas visuais na conceção e produção dos conteúdos.

Para além destas projeções futuras, pretendemos paralelamente investir na conceção de aplicativos baseados em formas alternativas de realidade aumentada, nomeadamente no que se refere à *wearable augmented reality*, explorando objetos, como por exemplo os próprios instrumentos musicais para lhes embutir tutoriais de técnicas de utilização ou até livros de partituras que o

executante poderá aceder sempre que necessite ou pretenda consultar com o intuito de melhorar a sua prestação.

BIBLIOGRAFIA

- Afonso, R. W. (2004). *Análise da integração de múltiplos formatos no software educativo multimédia*. Braga: Universidade do Minho - Instituto de Educação e Psicologia.
- Anderson, J., & Rainie, L. (May 14, 2014). The Internet of things will thrive by 2025. *Pew Internet Research Project*.
- Aparici, R. (1997). *Revolución de los Medios Audiovisuales. Educación e Nuevas Tecnologías*. Madrid: Ediciones de la Torre.
- Apple, M. W. (2002). *Manuais escolares e trabalho docente: uma economia política de relações de classe e de género na educação*. Lisboa: Didáctica Editora.
- Apple, M. W. (2004). *Ideology and Curriculum*. London: Routledge-Falmer.
- Apple, M. W. (2013). *Can Education Change Society?* New York: Taylor & Francis.
- Arnheim, R. (1997). *Para uma Psicologia da Arte. Arte & Entropia*. Lisboa: Dinalivro.
- Astolfi, J.-P. (2010). *L'école pour apprendre: l'élève face aux savoirs*. Paris: ESF Éditeur.
- Ausubel, T. (1972). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Hold, Rinehart & Winston.
- Azuma, R., & Mallem, M. (16-18 de June de 2004). Robust camera pose estimation using 2d fiducials tracking for real-time augmented reality systems. *Proceedings of de 2004 ACM SIGGRAPH International Conference on Virtual Reality Continuum and Its Application in Industry*, pp. 431-435.
- Barfield, W. (2015). *Wearable Computer an Augmented Reality*. London: CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Bartolomé, A., & Sancho, J. (1994). Sobre el estado de la cuestión de la investigacion em Tecnologia Educativa. Em J. P. (Coord), *La Tecnologia*

- Educativa en Espanha*. Sevilla: Publicaciones de la Universidade de Sevilla.
- Basten, A. (10 de October de 2014). *Amazon's Kindle Textbook Rentals - UPDATE*. Obtido de Kindle World Blog: <http://kindleworld.blogspot.pt/2014/10.html>
- Billinghurst, M., & Dünser, A. (2012). Augmented Reality in the Classroom. *IEEE Computer Society* (pp. 56 - 63). Canterbury: IEEE Computer Society.
- Boffi, G. (2002). *História da Música Clássica*. Lisboa: Edições 70.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação*. Poto: Porto Editora.
- Bonafé, J. M. (2011). Políticas do Manual Escolar. Ramada: Edições Pedago.
- Boyle, T. (1999). Design for Multimedia Learning. Londres: Prentice Hall.
- Bravo, M. P., & Eisman, L. B. (1998). Investigación Educativa. Sevilla: Ediciones Alfar.
- Bravo, R. S. (2001). Técnicas de Investigación Social. Teoira y Ejercicios (13ª ed. ed.). Madrid: Thonson Learning.
- Campenhoudt, L. V., & Quivy, R. (2011). Manuel de recherche en sciences sociales. Paris: Dunod.
- Canclini, N. G. (2015). Leitores, espectadores e internautas. São Paulo: Itaú Cultural.
- Carvalho, A. A. (2011). Como Olhar Criticamente o Software Educativo Multimédia. Cadernos SACAUSEF, pp. 1 - 24.
- Cavadas, B. (2008). A evolução dos manuais escolares de Ciências Naturais do ensino secundário em Portugal 1836 - 2005. Salamanca: Universidad de Salamanca - Facultad de Educación.
- Chalhub, S. (1995). Funções da Linguagem. São Paulo: Ed. Ática.
- Chartier, R. (1994). Do códice ao monitor: A trajetória do escrito. São Paulo: Estudos Avançados.

- Chartier, R. (Agosto de 2007). Os livros resistirão às tecnologias digitais. (C. Zahar, Entrevistador) Obtido de Honco.net.
- Chervel, A. (1990). *História das disciplinas escolares*. Rio de Janeiro: Teoria e Educação.
- Choppin, A., Decouche-Beauchais, M.-A., & Gougner, R. (1987). *Les manuels scolaires en France de 1789 à nos jours*. Paris: Publications de la Sorbonne.
- Conklin, J. (Setembro de 1987). Hypertext: An Introduction and Survey. IEE Computer, Microelectronics and Computer Technology Corp., Survey & Tutorial Series.
- Costa, F. (1997). *Concepção de Sistemas de Formação Multimédia*. Sevilla: Universidade de Sevilla.
- Costa, F. A. (31 de julho de 2012). Avaliação de Software Educativo: ensineme a pescar! Cadernos SACAUSEF I - Utilização e Avaliação de Software Educativo, pp. 46 - 53.
- Cruz, A. (1981). Bibliotecas públicas. Em J. Serrão, *Dicionário de História de Portugal*. Porto: Livraria Figueirinhas.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly* (pp. 319 - 399). JSTOR.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User Acceptance of computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models. *Management Science*, (pp. 982-1003).
- Denzin, N., & (ED), Y. L. (1994). *Handbook of Qualitative Research*. Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Devoper, C., & Quentin, J. J. (1992). Learner control versus computer control in a professional training context. Em M. Giardina, *Interactive Multimedia Learning Environments* (pp. 234 - 247). Berlin: Springer - Verlag.
- Devoper, C., Giardina, M., & Marton, P. (1988). *Les Environnements d'Apprentissage Multimédia*. Paris: L'Harmattan.

- Dias, P., Gomes, J. M., & Correia, A. (2000). *Hipermédia e Educação*. Braga: Edições Casa do Professor.
- Duarte, J. B. (2005). *A contestação escondida: críticas de jovens à escola atual*. São Paulo: Cortez Editora.
- Duarte, J., Claudino, S., Silva, C., Santo, E., & Carvalho, L. (2009). Podem os manuais escolares contribuir para a melhoria da escola? *CeiED* (pp. 578 - 595). Lisboa: Universidade Lusófona.
- Eco, U. (2007). *Como se faz uma tese em ciências humanas*. Lisboa: Editorial Presença.
- Eisenstad, M. (1995). *Overt Strategy for Global Learning*. London: Kogan Page.
- Europeia, C. (2007). Comunicação da comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões "Uma abordagem europeia da literacia mediática no ambiente digital". Obtido de http://ec.europa.eu/avploicy/media_literacy/docs/com/com/pt.pdf
- Ferrés, J. (1996). *Televisão e educação*. Lisboa: Artes Médicas.
- FitzGerald, E., Ferguson, R., Adams, A., Gaved, M., Mor, Y., & Thomas, R. (2013). Augmented Reality and mobile learning: the state of the art. *International Journal of Mobile and Blended Learning* 5.4, 43-58.
- García, C. A., Gallego, D., & Honey, P. (2002). *Los estilos de aprendizaje: procedimientos de diagnóstico y mejora*. Madrid: Mensajero.
- Gatto, J. T. (2007). *Compreender a escola de hoje: o currículo oculto da escolaridade obrigatória*. Porto: Porto Editora.
- Gerard, F.-M., & Roegiers, X. (2009). *Des manuels scolaires pour apprendre: Concevoir, évaluer, utiliser*. Bruxelles: Éditions de Boeck Université.
- Goldenberg, M. (2004). *A arte de pesquisar - Como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais*. Rio de Janeiro: Editora Record.

- Gordon, E. (1971). *The psychology of music teaching*. New York: Prentice Hall.
- Gordon, E. (2000). *Teoria da aprendizagem musical*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Gregorio R. Gomez, J. F., & Jiménez, E. (1996). *Metodología de la Investigación Cualitativa*. Malaga: Ediciones Aljibe.
- Habermas, J. (2007). *La lógica de las ciencias sociales*. Sevilla: Tecnos.
- Hanslick, E. (1989). *Do belo musical*. Campinas: Editora da Unicamp.
- Hargreaves, D. (2003). *Working laterally: how innovation networks make an education epidemic*. London: DFES Publications.
- Harris, M. H. (1999). *History of Libraries of the Western World*. Maryland: Scarecrow Press, Inc.
- Hummel, C. (1988). *School textbooks and longlife education: an analysis of schoolbooks from three countries*. Hamburg: Unesco.
- Huxley, A. (2013). *Admirável Mundo Novo*. Lisboa: Antígona.
- Jonassen, D., & Grabinger, H. M. (1990). Problems and Issues in Designing - Hypertext/Hypermedia for Learning. Em D. Jonassen, & H. M. Grabinger, *Designing Hypermedia for Learning* (pp. 3 - 25). Berlin: Heidelberg Springer - Verlag.
- Junior, C. (2010). *Bibliotecas universitárias e ciberespaço: olhares sobre uma relação em construção*. Seminário Nacional de Bibliotecas Universitárias, XVI.
- Kapp, K. M. (2012). *The Gamification of Learning and instruction: Game-based method and strategies for training and education*. Hoboken, NJ: Pfeiffer.
- Lebrun, M. (2007). *Le manuel Scolaire*. Québec: PUQ - Presses de l'Université du Québec.
- Lencastre, J. A., & Chaves, J. H. (2007). *Educação On-line: Uma Introdução*. Em A. Peralbo, M. Porto, & D. S. (Eds.), *A imagem como linguagem* (pp. 1162 - 1173). Coruña: Universidade da Coruña.

- Lerner, F. (2001). *Story of Libraries: From the Invention of Writing to the Computer Age*. New York - London: A&C Black - Continuum.
- Lima, J. M. (2000). O Papel do Professor nas Sociedades Contemporâneas. *Educação, Sociedade & Culturas*, pp. 47 - 72.
- Lynch, C. (4 de Junho de 2001). *The Battle to Define the Future of the Book in the Digital World*. Obtido de First Monday: <http://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/issue/view/134>
- Milanesi, L. (2002). Biblioteca. SP - Brasil: Ateliê Editorial.
- Mod, C., Costa, C., Doctorow, C., Coelho, P., Godin, S., Filho, P. M., . . . Santos, T. d. (2002). *Novas Possibilidades Para a Leitura, a Escrita e a Publicação com o Digital*. SP - Brasil: Imã Editorial.
- Monet, D. (1996). O Multimédia. (J. Paz, Trad.) Lisboa: Instituto Piaget.
- Morin, E. (2014). *Os setes saberes necessários à educação do futuro*. São Paulo - SP: Cortez Editora.
- Nielsen, J., & Loranger, N. (2007). *Usabilidade na Web*. Brasília: CAMPUS RJ.
- Pahlen, K. (1949). *Music of the world: a history*. New York: Crown.
- Papert, S. (2001). *Change and Resistance to Change in Education. Taking a Deeper Look at Why Schools hasn't Changed*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Pascual, M., Cembranos, F., Herrero, Y., González, M., Verriz, Á., Vega, Á. M., & López, A. (2006). *Estrudio del currículum oculto antecológico de los libros de texto*. Madrid: Ecologistas en Acción.
- Patton, M. Q. (2001). *Qualitative Research and Evaluation Methods*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Peralta, M. H. (2005). *Como analisar manuais escolares*. Lisboa: Texto Editora.
- Pinto, M. G. (2010). *Saber Viver a Linguagem*. Porto: Porto Editora.
- Pouts-Lajus, S., & Riché-Magnier, M. (1999). *A Escola na Era da Internet - Os Desafios do Multimédia na Educação* (Vol. Vol. 65). Lisboa: Instituto Piaget.

- Prensky, M. (outubro de 2001). Nativos Digitais, Imigrantes Digitais. *On the Horizon*.
- Procópio, E. (2010). O livro na era digital: o mercado editorial e as mídias digitais.
- Ramos, J. L., Teodoro, V. D., & Ferreira, F. M. (2011). Recursos educativos digitais; reflexões sobre a prática. *Cadernos SACAUSEF VII*, pp. 1-24.
- Reia-Batista, V. (2013). Literacia dos Media como Resultado de Multi-Aprendizagens Multiculturais e Multimediáticas. Universidade do Algarve.
- Ribeiro, A. (2001). *A Escola Pode Esperar*. Porto: Edições ASA.
- Roca, G. D. (2010). *Biblioteca Escolar Hoje*. São Paulo: PENSO EDITORAL LDA.
- Santos, L. (2002). *Auto-avaliação regulada: porquê, o quê e como?* Lisboa: Ministério da Educação de Portugal.
- Sauro, J., & Lewis, J. R. (2012). *Quantifying the user experience: Practical statistics for user research*. Massachusetts, USA: Morgan Kaufman, Elsevier, Inc.
- Selwyn, N. (2013). *Education in a digital world Global Perspectives on Technology and Education*. New York: Routledge.
- Serra, L. G. (2015). *Livro Digital e Bibliotecas*. Rio de Janeiro: FGV Editora.
- Sharp, H., Rogers, Y., & Preece, J. (2002). *Interaction'Design - Beyond Human-computer interaction*. New York: Wiley & Sons, Inc.
- Sheehy, K., Ferguson, R., & Clough, G. (2014). *Augmented Education: Bringing Real and Virtual Learning Together*. New York: Palgrave Macmillan.
- Sheehy, K., Ferguson, R., & Glouch, G. (2014). *Augmented Education. Bringing Real and Virtual Learning Together*. New York: PALMGRAVE MACMILLAN.
- Sims, R. (14 de 12 de 2010). *Interactivity: A Forgotten Art?* Obtido de Instructional Technology Forum: <http://itforum.coe.uga.edu/paper10/paper10.html>
- Slawson, B. (1993). HyperGLOB: Introducing graphic designers to interactive multimedia. *Journal of Hypermedia and Multimedia Studies*, pp. 12 - 17.

- Sousa, A. B. (2003). *Educação pela Arte e Artes na Educação*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Sutherland, I. E. (1968). A head-mounted three dimensional display. *Proceedings of AFIPS os IFIP 65*, pp. 757-764.
- Tchounikine, P. (2011). *Education Software Engineering*. New York: Springer.
- Thong, J., Hong, W., & Tarn, K. Y. (2004). What Leads to User acceptance of Digital Libraries? *Communications of ACM* (pp. 79 - 83). Elsevier.
- Twining, P. (2002). Conceptualising computer use in education: introducing the Computer Practice Framework (CPF). *British Educational Research Journal*, 95-110.
- UNESCO. (1970). Résolutions Organisation des Nations Unies pour l'Éducation, la Science e la Culture. *Actes da Conférence Générale. Seizième session* (pp. 1 - 157). Paris: Organization des Nations Unis pour l'education, la science e la culture
- Venkatesh, V., & Davis, F. D. (1997). A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model. *Management Science* (pp. 186 - 204). Catonsville, MD: Informs Pubs Online.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User Acceptance of Information Technology. Towards a Unified View. *MIS Quarterly* (pp. 425 - 478). JSTOR.
- . W., M. (2002). *Manuais escolares e trabalho docente: uma economia política de relações de calsse e de género na educação*. Lisboa: Didáctica Editora.
- Wakefield, J. F. (1998). A Brief History of Textbooks: Where Have We Been All These Years? *Text and Academic Authors* (p. accno=ED419246). St. Petersburg, FL: University of North Alabama.
- Weisberg, M. (2011). *Student attitudes and behaviors towards digital textbooks* (Vol. vol. 27). Publishing Research Quaterly.
- Wu, H.-K., Lee, S. W.-Y., Chang, H.-Y., & Liang, J.-C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education* (pp. 41 - 49). Taipei: Elsevier.

Yin, R. K. (2003). *Case Study research: design and method (3rd ed.)*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Zabala, A. (1998). *A prática educativa. Como ensinar*. Porto Alegre: Art

ANEXOS

QUESTIONÁRIO - SUS (SYSTEM USABILITY SCALE)

O objetivo deste questionário é avaliar a usabilidade de um modelo de material didático para Educação Musical de tipo "augmented book". O preenchimento do questionário vai-nos permitir identificar e corrigir problemas de forma a tornar o material didático mais amigável.

O questionário contém afirmações variadas. Usando uma escala que vai de "Discordo totalmente" até "Estou inteiramente de acordo", indique-nos o nível que melhor traduz a sua experiência com o protótipo "Livros com voz".

Os dados deste inquérito são anónimos e destinam-se apenas a realizar um estudo de usabilidade de um objeto didático da área de Educação Musical.

Obrigada pela participação.

***Obrigatório**

Penso que vou usar este o "augmented book" Livros com Voz frequentemente. *

1 2 3 4 5

Discordo totalmente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Estou inteiramente de acordo

Achei este o "augmented book" Livros com Voz muito complexo. *

1 2 3 4 5

Discordo totalmente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Estou inteiramente de acordo

Achei o o "augmented book" Livros com Voz fácil de usar. *

1 2 3 4 5

Discordo totalmente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Estou inteiramente de acordo

Penso que vou precisar de ajuda para utilizar este o "augmented book" Livros com Voz. *

1 2 3 4 5

Discordo totalmente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Estou inteiramente de acordo

Achei que o menu e os botões do "augmented book" Livros com Voz estavam bem integrados. *

1 2 3 4 5

Discordo totalmente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Estou inteiramente de acordo

Penso que o "augmented book" Livros com Voz era muito inconsistente. *

1 2 3 4 5

Discordo totalmente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Estou inteiramente de acordo

Penso que a maioria dos alunos aprenderia a utilizar este "augmented book" Livros com Voz com facilidade. *

1 2 3 4 5

Discordo totalmente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Estou inteiramente de acordo

Usar este "augmented book" Livros com Voz é muito cansativo. *

1 2 3 4 5

Discordo totalmente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Estou inteiramente de a acordo

Este "augmented book" Livros com Voz faz-me sentir confiante. *

1 2 3 4 5

Discordo totalmente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Estou inteiramente de acordo

Tenho muito que aprender até saber utilizar bem este "augmented book" Livros com Voz. *

1 2 3 4 5

Discordo totalmente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Estou inteiramente de acordo

Enviar

100%: terminou.

Com tecnologia

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google.

[Denunciar abuso](#) - [Termos de Utilização](#) - [Termos adicionais](#)

Questionário - Dispositivos móveis

***Obrigatório**

Idade *

- ☐ 10
- ☐ 11
- ☐ 12
- ☐ 13
- ☐ 14
- ☐ 15

Género *

- ☐ Feminino
- ☐ Masculino

Tens um dispositivo de computação móvel? *

- ☐ Sim
- ☐ Não

Se respondeste sim à pergunta anterior, indica o tipo de aparelho que possuis. *

- ☐ Telemóvel
- ☐ Smartphone
- ☐ Iphone
- ☐ Tablet
- ☐ Outro

Indica o sistema operativo (OS) móvel do teu aparelho.

- ☐ Android
- ☐ iOS
- ☐ BlackBerry
- ☐ Windows Phone
- ☐ Outro

O teu aparelho foi comprado em *

- ☐ 2012
- ☐ 2013
- ☐ 2014
- ☐ 2015

Indica as funcionalidades do teu aparelho. *

- ☐ Câmara dupla
- ☐ Microfone
- ☐ Geolocalização (GPS)
- ☐ Ecrã interativo
- ☐ Acesso à internet

Enviar

Com tecnologia

Este formulário foi criado dentro de Agrupamento de Escolas de Padrão da Légua.

[Denunciar abuso](#) - [Termos de Utilização](#) - [Termos adicionais](#)